DIE NATURWISSENSCHAFTEN

17. Jahrgang 15. März 1929 Heft 11

Zu Albert Einsteins fünfzigstem Geburtstage.

(14. März 1929.)

Fünfzig Jahre sind ein halbes Jahrhundert, und wenn auch die Hälfte davon beim geistig schaffenden Menschen als Entwicklungszeit abzuziehen ist, so bleibt immer noch ein Vierteljahrhundert, ein Zeitraum, bei dem es schon lohnt, einen Rückblick zu tun und das Fazit zu ziehen. Die Physik von 1929 ist eine andere, ungemein reichere, als die von 1904. Die Geschichte dieser Wissenschaft wird über diese Epoche nicht einen Namen setzen, auch nicht zwei oder drei. Denn bedeutend größer ist die Zahl derer, die sich in dieser Zeit für immer in ihre Tafeln eingetragen haben. Aber fest steht, daß EINSTEINS Name einer der allerersten unter diesen sein wird.

Denn wir geraten wahrhaft in Verlegenheit, wenn wir sagen sollen, welche seiner Ideen die Forschung am nachhaltigsten beeinflußt hat. Weder können wir uns heute die Relativitätstheorie von 1905 aus der Physik fortdenken, die durch Beseitigung des alten Vorurteils einer „absoluten" Zeit die zum Teil hundertjährigen Rätsel des Lichtäthers, der Elektrodynamik und Optik der bewegten Körper mit einem Schlage löste, welche die ehrwürdige NEWTONsche Mechanik präzisierte und überhaupt eine ganze Epoche der Physik abschloß und krönte. Noch können wir uns heute die Thermodynamik vorstellen ohne die Quantentheorie der spezifischen Wärme, noch die Atomtheorie ohne die „$h\nu$-Beziehung", die allen Wandlungen dieser Theorie gegenüber unverändert ihre Stellung behauptet hat und als unmittelbarer Ausdruck grundlegender Erfahrungen auch in Zukunft behaupten dürfte. Das alles aber verdanken wir den Taten des jungen EINSTEIN.

Dann haben wir miterlebt, wie der Gereiftere langsam und tastend, aber unbeirrt seinem Ziel zustrebend, die allgemeine Relativitätstheorie schuf, damit die Lehre von der Schwerkraft der Mechanik einfügte und die Gleichheit von schwerer und träger Masse zu verstehen lehrte. Obwohl er hierfür seine gesamte Kraft einsetzen mußte, so vermochte er uns doch gleichzeitig die wunderbar einfache Ableitung des PLANCKschen Strahlungsgesetzes aus der modernen Atomtheorie und den wichtigen Nachweis des Drehimpulses zu schenken, der mit dem magnetischen Moment Hand in Hand geht. Und nicht sei hier die Theorie der thermodynamischen Schwankungen vergessen, deren vollständiges Verständnis eine wichtige Aufgabe für die Zukunft bleibt; ebensowenig, daß EINSTEIN als einer der ersten ahnend von dem Wellenvorgang sprach, der mit der Bewegung jedes Körpers verbunden sein müsse.

Darum grüßen die Physiker heute ALBERT EINSTEIN als einen Bahnbrecher ersten Ranges. Aber nur die Physiker? Nicht auch die Chemiker, denen die Idee der quantenhaften Absorption der Strahlung neue Grundlagen für die Photochemie gab? Nicht auch die Astronomen, denen er die rätselhafte Perihelbewegung des Merkur erklärte, und die er zur Entdeckung der Lichtablenkung an der Sonne, zur genauen Erforschung der Verschiebung der Spektrallinien anregte? Nicht auch die Mathematiker, denen er zeigte, wie die Natur die nichteuklidische Geometrie verwirklicht, und erst kürzlich einen Weg zu einer neuen Verallgemeinerung dieser Geometrie wies? Und vielleicht schließen sich sogar die Philosophen von Fach dem an; denn wie sie auch die Bedeutung der Relativitätstheorie werten mögen; unbestreitbar bleibt deren Verdienst, in einer wenig idealistischen Zeit die Aufmerksamkeit weiter Kreise auf die Wichtigkeit philosophischer Erkenntniskritik hingelenkt zu haben. Vor allem aber: *Solche* Leistungen gehören der *Gesamt*wissenschaft an.

Zu einem Geburtstag bringt man in Ermangelung von Besserem Wünsche für die Zukunft. EINSTEIN tritt in das Jahrzehnt, das man nicht nur im Scherz als des Mannes beste Jahre bezeichnet. Wir handeln nur als krasse Egoisten, wenn wir ihm weitere Erfolge wünschen, insbesondere Erfüllung der Hoffnungen, die er auf seine neue, einheitliche Feldtheorie setzt.

M. v. LAUE.

Über Elektronenbeugung an dünnen Glimmerblättchen (S. Kikuchi).

Von E. RUPP, Berlin.

(Aus dem Forschungsinstitut der A. E. G.)

Es sind jetzt etwa 30 Jahre her, seit man zum erstenmal das Verhalten von Kathodenstrahlen beim Durchgang durch dünne Folien studiert hat. Man fand dabei eine *diffuse Streuung* eines Kathodenstrahlbündels, ganz ähnlich wie wenn Licht durch ein Milchglas geht. Diese Feststellung paßte gut in das Bild, das man sich über die Natur der Kathodenstrahlen gemacht hatte. Die Elektronen des Kathodenstrahls verhalten sich wie elektrisch geladene Korpuskeln; fliegen sie durch ein reibendes Medium, so erleiden sie sowohl Geschwindigkeitsverluste wie Winkelablenkungen in einem kontinuierlichen Bereich um den Durchstoßungspunkt des Strahls. Diese Streuung der Elektronen ist in Fig. 1a angedeutet.

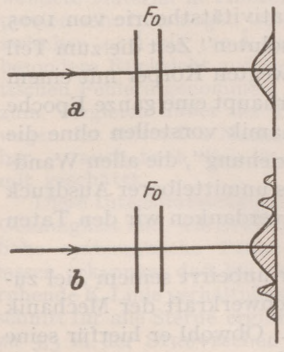


Fig. 1.

Man begnügte sich mit dieser Feststellung und hat während der vergangenen Jahre der Elektronenstreuung an dünnen Folien nur geringe Beachtung geschenkt. Erst aus theoretischen Erwägungen über eine mögliche *Wellennatur des Elektrons* wurde die Aufmerksamkeit der Physiker wieder auf den Durchgang von Elektronen durch dünne Folien gelenkt. Diese Spekulationen über eine Elektronenwelle nahmen zum erstenmal klare Gestalt an in der DE BROGLIEschen Beziehung, die jedem Elektron der Geschwindigkeit v eine bestimmte Wellenlänge λ zuordnet gemäß der Gleichung:

$$\lambda = \frac{h}{m v}$$

h = PLANCKsche Konstante, m = Masse des Elektrons.

Man stellte neue Untersuchungen an über den Elektronendurchgang durch dünne Folien und achtete dabei besonders darauf, ob nicht aus dem kontinuierlichen Untergrund sich selektive Elektronenmaxima herausheben, wie es Fig. 1b schematisiert darstellt. Wenn wir von den früheren Versuchen von DAVISSON und GERMER[1] über Elektronenreflexion an Nickeleinkrystallen hier absehen wollen, hat für den Fall des Elektronendurchgangs durch dünne Folien G. P. THOMSON, auf dessen Vater J. J. THOMSON ein Gutteil unserer Kenntnisse über die korpuskulare Natur des Elektrons zurückgeht, als erster solche selektiven Maxima gefunden und damit das Werk seines Vaters weitergeführt in ganz anderem Sinne, als es sich die ältere Physikergeneration vorstellen mochte. Die DE BROGLIEsche Beziehung und somit die Wellennatur des Elektrons wurde bestätigt, nicht nur bei diesen schnellen Elektronen der THOMSONschen Versuche, sondern auch bei langsamen Elektronen, bis zu 150 Volt herunter[1].

Die Beugungserscheinungen, die man beim Elektronendurchgang durch dünne Metallfolien erhält, sind selbst bei großen Elektronengeschwindigkeiten meist recht unvollkommen. Um so erstaunlicher ist es, wie schöne und scharfe Beugungsbilder beim Elektronendurchgang durch Glimmer erhalten worden sind. Solche Versuche hat SEISHI KIKUCHI [Jap. J. Phys. 5, 83 (1928)] in Tokyo mit großem Erfolg angestellt.

Bei der Deutung der Erscheinungen der Elektronenbeugung schließt man sich an die für Röntgenstrahlen ausgebildeten Methoden an. So wird es für das Verständnis der Erscheinungen an Glimmer vorteilhaft sein, auf die durch Röntgenstrahlen erschlossene Krystallstruktur des Glimmers kurz einzugehen. Der von KIKUCHI verwendete *Muskovit* hat in der Elementarzelle 4 Moleküle $KH_2Al_3(SO_4)_3$. Die Elementarzelle selbst hat die Dimensionen

$$a = 5{,}17\,\text{Å} \quad b = 8{,}96\,\text{Å} \quad c = 20{,}05\,\text{Å} \quad \beta = 84°\,10',$$

wie in Fig. 2a dargestellt. Muskovit krystallisiert monoklin-prismatisch (Raumgruppe $6\,C_{2h}$). In der Netzebene, parallel zu einer Spaltfläche, sind die Moleküle in einem flächenzentrierten Rechteck angeordnet, so daß ein Netz aus gleichschenkligen Dreiecken entsteht (Fig. 2b). Der Abstand benachbarter Moleküle ist hierin $a = 5{,}17$ Å.

a

b

Fig. 2.

S. KIKUCHI ließ schnelle Elektronen von 14 bis 78 kV Geschwindigkeit durch ein dünnes Glimmerblättchen F_0 (Fig. 1) fallen und photographierte die Verteilung der durchgegangenen Elektronen. Dabei hat er folgende Erscheinungen gefunden:

I. *Bei sehr dünnen Glimmerblättchen* (10^{-5} cm) und *einheitlicher Strahlgeschwindigkeit* treten Interferenzpunkte auf, die unter sich ein Netzwerk gleichschenkliger Dreiecke bilden (Fig. 3 u. 4).

Zur besseren Veranschaulichung sind in Fig. 3 zusammengehörige Interferenzpunkte zu dem Fig. 2b entsprechendem Rechteck verbunden. Diese Interferenzpunkte kann man erklären als Beugungsbilder an einem *Flächengitter*. Ganz wie man für monochromatisches Licht an einem Kreuzgitter (z. B. durch die Maschen eines Gewebes) Beugungspunkte erhält und die Wellenlänge aus dem Abstand der Beugungspunkte und der Maschenweite des Kreuzgitters berechnen kann, so läßt sich auch hier die

[1] S. hierüber W. ELSASSER, Naturwiss. 1928. 720.

[1] E. RUPP, Ann. der Physik 85, 981 (1928).

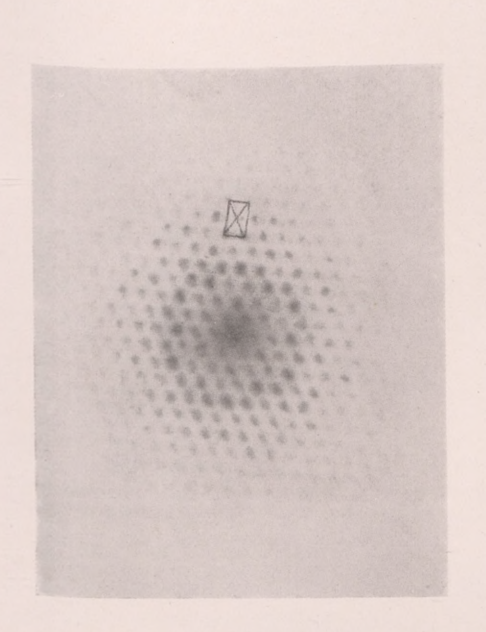


Fig. 3. 65 000 Volt.

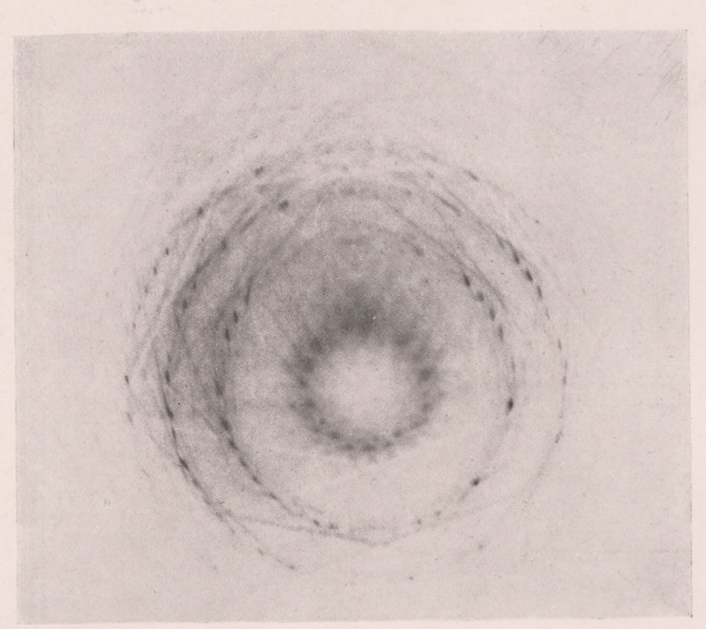


Fig. 5. 65 000 Volt.

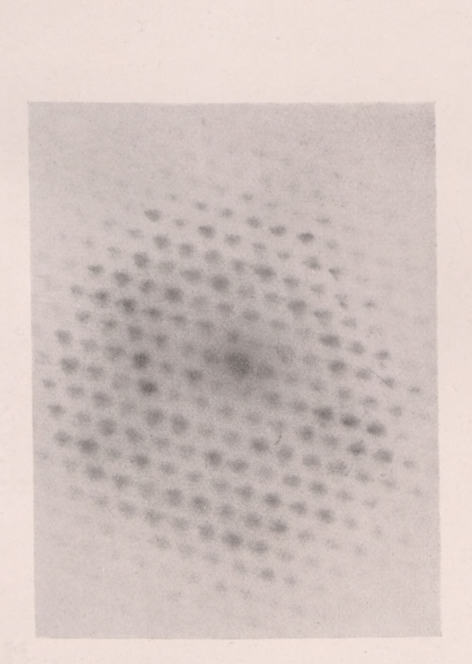


Fig. 4. 30 000 Volt.

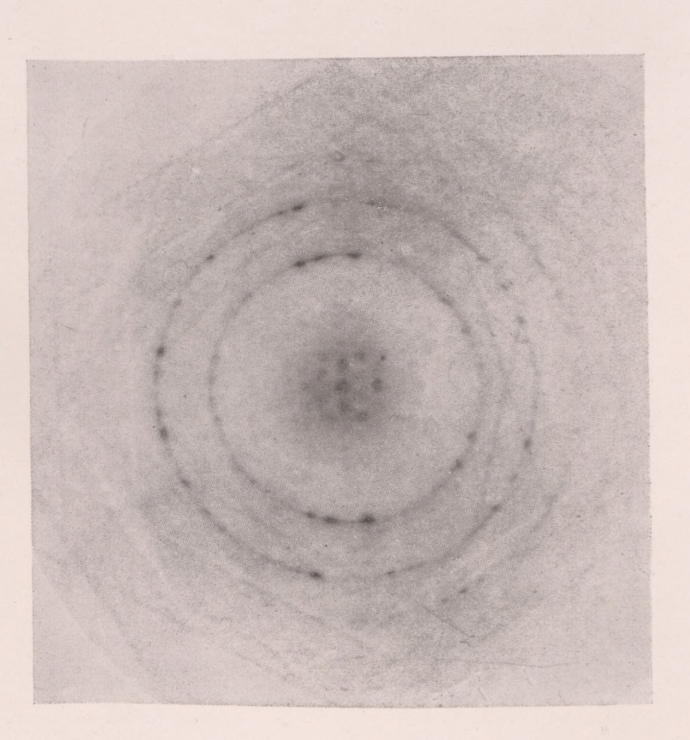
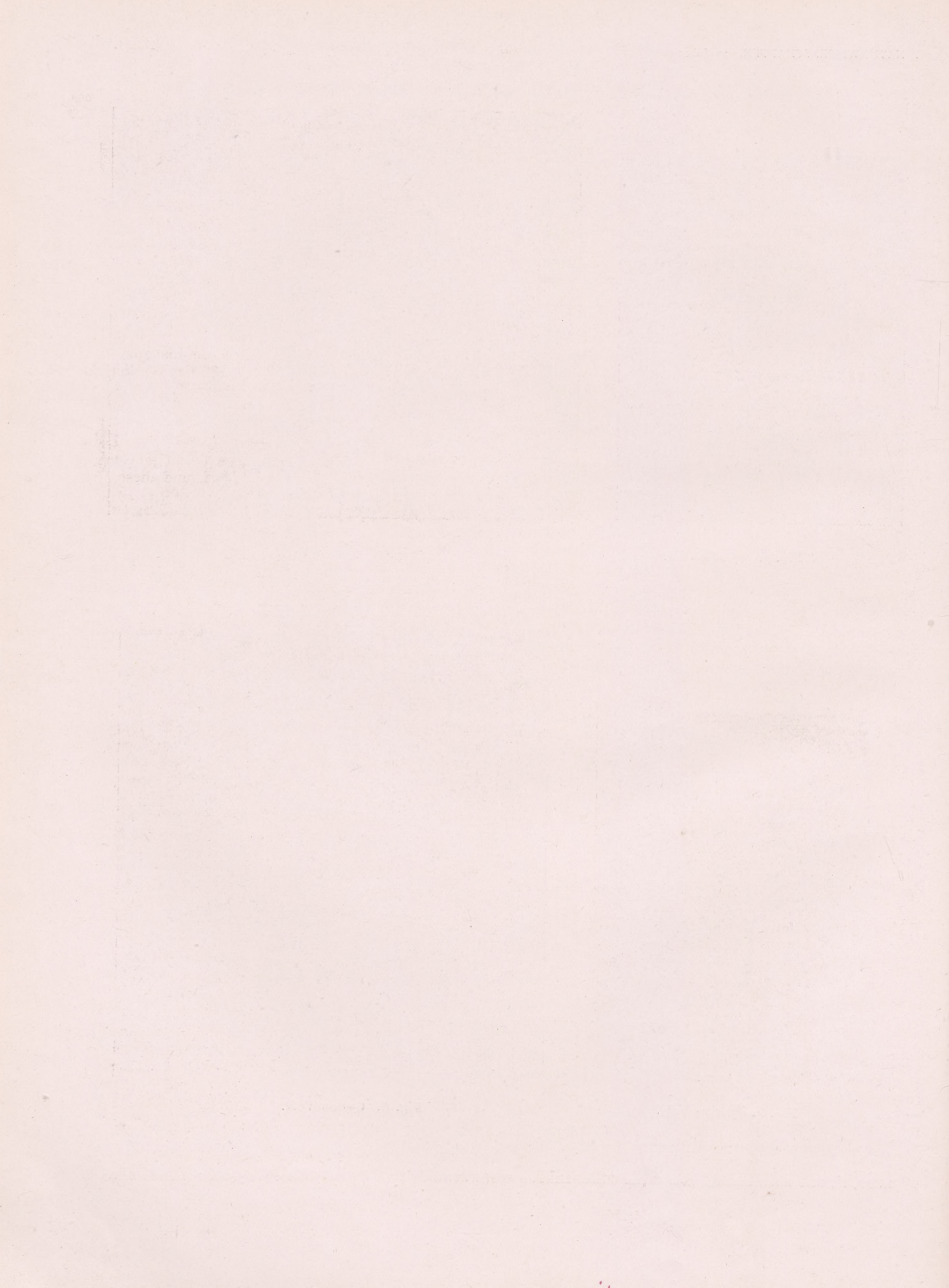


Fig. 6. 65 000 Volt.



den Elektronen zuzuordnende Wellenlänge bestimmen, wenn man als Abstand der Gittermaschen $a = 5{,}18$ Å annimmt. Dieser Wert von a ist aber gerade gleich dem Abstand benachbarter Moleküle, $a = 5{,}17$ Å, wie er oben aus dem Röntgenspektrogramm gemessen wurde.

II. Nimmt man das *Glimmerblättchen dicker* (10^{-4} cm) und verwendet man Elektronen *uneinheitlicher Geschwindigkeit*, wie sie z. B. eine Induktorentladung liefert, so erhält man Interferenzen, die einem *Lauediagramm* entsprechen. Man erhält also Beugungserscheinungen eines *Raumgitters*. Solche Aufnahmen sind in Fig. 5 und 6 wiedergegeben bei verschiedener Orientierung des Glimmerblättchens zum Elektronenstrahl.

Nach der von v. LAUE gegebenen Theorie der Beugungen an einem Raumgitter liegen die Beugungspunkte auf Kegelschnitten, die dadurch entstehen, daß die photographische Platte die zu ihr unter bestimmtem Winkel gelagerte Achse eines Kreiskegels schneidet. Im allgemeinen sind daher die Beugungspunkte auf Ellipsen angeordnet, wie in Fig. 5 deutlich zu erkennen.

In dem besonderen Fall, daß eine ausgezeichnete Krystallachse parallel zum einfallenden Strahl verläuft, liegen die Beugungspunkte auf Kreisen. Eine solche Orientierung des Glimmerblättchens (die Achse $\{\bar{1}01\}$ liegt parallel zum einfallenden Strahl) zeigt Fig. 6.

III. Betrachtet man die Fig. 5 und 6, so fällt auf, daß die Bildebene von *Systemen schwarzer und weißer Linien* durchzogen ist. Im allgemeinen läuft eine schwarze Linie parallel zu einer weißen. Diese ganz neuartige Erscheinung versucht KIKUCHI ebenfalls auf Elektronenbeugung zurückzuführen in folgender Weise: Es sei (Fig. 7) AO

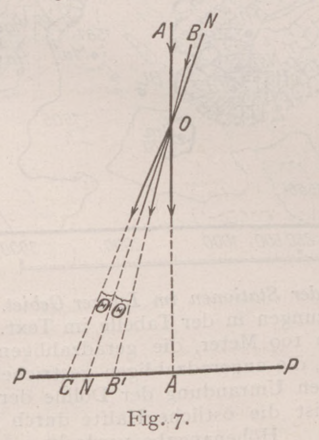


Fig. 7.

die Richtung des einfallenden Elektronenstrahls, NN die Lage irgendeiner bestimmten Ebene des Glimmerblättchens, PP die photographische Platte.

Nun nehmen wir an, das Glimmerblättchen sei so dick, daß ein bestimmter Bruchteil der Elektronen Streuung, also Winkelablenkungen, erfährt. Ein Teil dieser gestreuten Elektronen (BO) wird unter dem Glanzwinkel Θ auf die Netzebene N auftreffen, wo er dort ganz wie Röntgenstrahlen bei der *Braggschen Reflexionsmethode* reflektiert wird, um dann bei C die photographische Platte zu erreichen. Alle unter dem Glanzwinkel Θ reflektierten Elektronen werden so auf der photographischen Platte eine *Linienspur* hinterlassen, und diese Spuren sind in den Fig. 5 und 6 zu sehen[1]. Damit ist eine Erklärung der schwarzen Linien gewonnen; wie sind aber die weißen Linien zu verstehen? Hierzu nimmt KIKUCHI an, der Strahl BO, der bei O reflektiert wird, kann an den Ort seiner Verlängerung B' nicht gelangen, es wird sich daher dort eine weiße Spur aus den über die ganze Platte diffus gestreuten Elektronen herausheben. Ist diese Erklärung richtig, so muß der Winkel $COB' = 2\,\Theta$ die BRAGGsche Beziehung

$$2 \sin \Theta = \frac{n\lambda}{d}$$

erfüllen. Ist λ aus der Elektronengeschwindigkeit v bekannt, so kann d berechnet werden, und dieser Wert von d wird mit den Netzebenenabständen d aus dem Röntgenspektrogramm verglichen. Eine Vergleichsreihe dieser Zahlenwerte gibt Tabelle 1.

Tabelle 1.

Gitterparameter	α Kathodenstrahlen	α Röntgenstrahlen
010	9,00	8,98
100	5,16	5,13
120	3,43	3,39
130	2,57	2,58
131	2,60	2,59
201	2,55	2,58
132	2,57	2,53
$20\bar{1}$	2,49	2,52
203	2,50	2,49
231	1,95	1,96
051	1,78	1,79

Man erkennt aus Tabelle 1, daß die mit Elektronen bestimmten Netzebenenabstände recht gut mit denen aus dem Röntgenspektrogramm übereinstimmen, was wiederum für die Richtigkeit der Erklärung dieser eigenartigen Erscheinung spricht.

Die dreierlei Interferenzerscheinungen können zu zwei verschiedenen Ergebnissen zusammengefaßt werden: Sie bestätigen die DE BROGLIEsche Beziehung über die Wellennatur des Elektrons, und sie gestatten die Krystallstruktur mit Elektronen zu ermitteln. Ähnlich wie durch die VON LAUEsche Entdeckung der Röntgenstrahlbeugung sind auch hier neue Gebiete zu weiterem Vordringen geöffnet, die *Fragen nach der Wellennatur des Elektrons* und die *Strukturbestimmungen mittels Elektronen*.

[1] Ein breites Bündel Röntgenstrahlen würde eine ganz entsprechende Erscheinung liefern wie hier die Elektronen.

Bioklimatische Untersuchungen im Lunzer Gebiet.

Von Wilhelm Schmidt (Meteorologie), Helmut Gams (Botanik), Wilhelm Kühnelt (Zoologie), Johannes Furlani (Bodenleitfähigkeit) und Hans Müller (Bodenchemie), Wien.

Das Gebiet um die *Biologische Station Seehof am Lunzer See* bietet eine ganz hervorragende Gelegenheit, den Zusammenhängen zwischen den durch Klima, Witterung, Boden gebotenen Bedingungen und dem Leben von Pflanze und Tier nachzugehen. Mannigfache Bodengestaltung, große Höhenunterschiede, auch Verschiedenheiten der Gesteinsart auf der einen Seite, andererseits die bereits angebahnte Durchforschung des Gebietes in pflanzengeographischer Richtung, endlich das Bestehen des erwünschten, ja notwendigen Stützpunktes in der Biologischen Station, einem Brennpunkte wissenschaftlicher Aufnahme der ganzen Umgebung, mußten von vornherein wissenschaftlich wertvolle Ergebnisse versprechen. So wurde vor mehr als zwei Jahren zusammen mit dem Leiter der Station, dem augenblicklich auf einer Forschungsreise in Java befindlichen Prof. Dr. F. Ruttner, der Plan der im folgenden auseinandergesetzten bioklimatischen Untersuchungen gefaßt, in die sich eine Reihe von Fachleuten teilen. Die Station half mit ihrem Personal aus, für besondere Erfordernisse, insbesondere an sonst nicht beschaffbaren Instrumenten, sprang die *Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft in Berlin* ein.

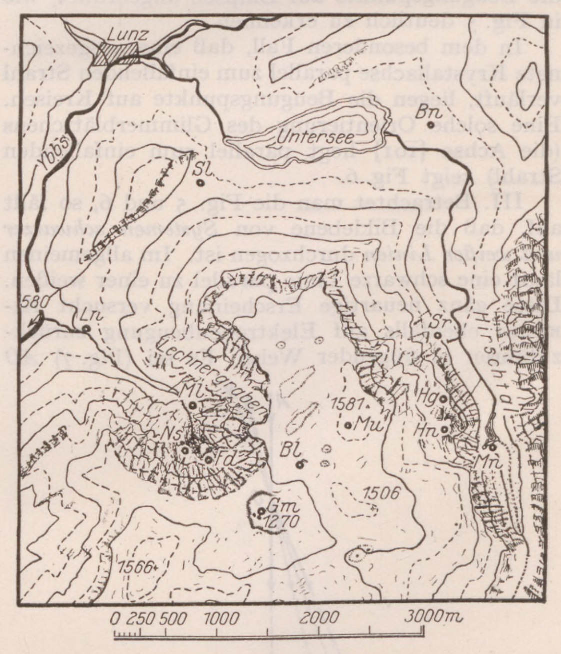
Die bisherigen bioklimatischen Untersuchungen, soweit sie sich auf *Pflanzen* beziehen, lassen sich in drei Gruppen einteilen: erstens die *extensiv vergleichenden*, welche die Grenzen des Vorkommens, namentlich von Holzpflanzen, mit den von den großen klimatischen Stationen gelieferten Mittelwerten in Beziehung zu setzen versuchen. Hierher gehören vor allem zahlreiche russische und amerikanische Arbeiten, deren Methodik übrigens noch feiner und objektiver ausgebaut wurde.

Die zweite Gruppe ist die *phänologische*, welche in den Ostalpen vor allem durch A. und F. Kerner in Innsbruck und Pfaff in Bozen viele Jahre durchgeführt und von Th. Fries in Abisko in Lappland am besten entwickelt worden ist. Allerdings konnte da, wie auch bei den ebenfalls mit sorgfältigen instrumentellen Messungen verbundenen Beobachtungen Poggenpohls in der Ukraine, nur ein kleines klimatisch recht einförmiges Gebiet erfaßt werden. Die eigentliche Auswertung beider Materialien steht noch aus; aus den Alpen liegt Ähnliches überhaupt nicht vor.

Die dritte Gruppe geht von der *Pflanzenökologie* und *Vegetationsforschung* aus und sucht in bestimmten Pflanzengesellschaften möglichst genaue und vielseitige Messungen vorzunehmen (viele Amerikaner, Lundegårdh, Stocker, Firbas, H. Walter, vom meteorologischen Standpunkt Geiger), doch läßt die Auswertung der dabei gewonnenen Zahlen noch sehr zu wünschen übrig.

Mit den Lunzer Beobachtungsreihen sollen nun alle diese Methoden kombiniert und weiter vervollkommnet werden, sowohl durch verfeinerte Messungen und Ausdehnung auf ein klimatisch ungewöhnlich mannigfaltiges Gebiet, wie auch durch Einbeziehung der Bodenkunde. Vor allem ist aber an eine Ausdehnung auf die Erforschung auch der *tierischen Lebensgemeinschaften* gedacht worden. Gerade für die letzteren scheinen ähnlich eindringende, alle erfaßbaren Bedingungen der Umwelt berücksichtigende Arbeiten, wie die im Lunzer Gebiet begonnenen, noch ganz zu fehlen.

Der folgende Bericht bringt eine kurze Übersicht über den ganzen Plan und einige vorläufige Ergebnisse der etwa seit einem halben Jahr intensiver begonnenen Arbeiten. Der *Lunzer Untersee* (s. die Kartenskizze[1]) liegt in 606 m über dem Meere an der Grenze der nieder-



Verteilung der Stationen im Lunzer Gebiet. Erklärung der Abkürzungen in der Tabelle im Text. Isohypsen von 100 zu 100 Meter, die geradzahligen Hunderter ausgezogen, die ungeradzahligen gestrichelt. Von der geschlossenen Umrandung der Doline der Gstettneralm (*Gm*) ist die östliche Hälfte durch Schrift und Höhenangabe verdeckt.

österreichischen Kalkvoralpen und der Kalkhochalpen, deren Trennungslinie, wenn man ganz genau sein will, vielleicht gerade durch den See von Südwesten nach Nordosten durchzulegen wäre.

[1] Vgl. G. Götzingers ausführliche Beschreibung, Internat. Revue d. Ges. Hydrobiologie und Hydrographie, Suppl. 1912.

Südlich von ihm erhebt sich das Dürrensteinplateau, im Durchschnitt auf 1500, im Gipfel auf 1880 m ansteigend. Es besteht im wesentlichen aus Dachsteinkalk. Tief darin eingeschnitten ist das Hirschtal, vom Ostende des flacheren Talbeckens, in dem der Untersee liegt, nach Süden weisend, auf Talstufen den Mittersee und Obersee beherbergend. Weiter westlich wird das Plateau im Lechnergraben angenagt, einem gewaltigen Felsenkessel, dessen leicht abbröckelnde Wände aber großenteils aus Hauptdolomit bestehen. Diesen großen Massen vorgelagert sind gegen Nordwesten, in schmalen Streifen parallel der erwähnten Trennungslinie streichend, der Reihe nach Gutensteinerkalk, Lunzer Sandstein (in ihm liegt die Station Seekopfsattel, *Sl*), Opponitzerkalk. Dieser bildet die Schwelle beim Ausfluß des Untersees. Auf dem Plateau finden sich zahlreiche Dolinen, die größte im Gstettneralmboden, *Gm*, vom Lechnergraben nur durch eine etwa 40 m hohe Schwelle getrennt; ebenso eine größere Anzahl Tümpel verschiedener Ausdehnung.

In einem so verschiedenartig gestalteten Gebiet mußten sich alle die auf Bodenform, Höhenunterschied und Exposition zurückgehenden Unterschiede im Kleinklima besonders auffällig zeigen. Sind deshalb Stationsreihen (wie die von EXNER vom Mittersee gegen Westen hin angelegte[1]) schon rein meteorologisch vielversprechend, so mußte ihr Wert wesentlich steigen, wenn sie nach pflanzengeographischen Gesichtspunkten angeordnet werden. Diese waren bei der Wahl der Plätze ausschlaggebend, wobei von vornherein damit gerechnet wird, sie nur zwei, vielleicht auch drei Jahre zu belassen, um sie dann in einer anderen Reihe anzuordnen. Augenblicklich arbeiten die in der Karte angemerkten, die in der folgenden Tabelle kurz gekennzeichnet sind. Als nächste Reihe ist eine durch das Hirschtal über den Obersee zum Dürrensteingipfel (in der Karte nicht mehr enthalten) laufende in Aussicht genommen.

Ausgerüstet sind alle mit Thermographen, ein Teil auch mit Hygrographen, alle mit Extremthermometern in 5, 30 und 100 cm über und 5, 10 und 20 cm im Boden, die meisten mit Regenmessern. In Zukunft sollen Verdunstungsmesser und summierende Photometer hinzukommen. Abgelesen wird womöglich wöchentlich einmal; für den Winter, wo die hohe Schneelage eine Begehung zeitweise unmöglich macht, sind — vorläufig drei — Niederschlagssammler („Totalisatoren") aufgestellt. Es wird auch an gelegentliche Sondermessungen für bestimmte Zwecke gedacht, z. B. Feinmessungen der Boden-, Gesteins-, Rinden- und Wassertemperatur usw. Jeder Stationsplatz ist eingezäunt und bewahrt so seinen natürlichen Bestand an Pflanzen und Tieren. In diesem werden auch im wesentlichen die biologischen Beobachtungen angestellt.

Daß die Plätze sehr gut ausgewählt sind, zeigt sich schon in den bisherigen Beobachtungen, so

Übersicht über die Stationen.

Name	Abkürz. (Karte)	Seehöhe §) m	Lage	Boden	Vegetation am Platz; in der Umgebung	TS 5./9. °C	Mi 5 18./8. °C	Mi 30 16./10. °C
Biologische Station	Bn	610	Talboden	Alluvium	Wiesen, Kulturland	21,8	5,8	— 7,1
Schreier	Sr	780	Hang	Schutthalde, Dachsteinkalk	Hochstaudenflur; Haselbusch und Mischwald	13,8	4,8	— 5,6
Mitterseeboden . .	Mn	770	Talboden	Alluvium	Wildläger; Nadelwald	19,2	1,3	— 7,6
Höhersteinschlag	Hg	970	Hang	Dachsteinkalk	Hochstaudenflur; Mischwald	10,7	5,6	— 6,4
Höherstein . . .	Hn	1230	Plateauvorsprung	Dachsteinkalk	Felsenheide; Nadel- und Laubwald	6,5	4,8	— 6,3
Meisterau	Mu	1530	Plateau, Erhebung	Dachsteinkalk	Almwiesen oberhalb der Buchengrenze	6,1	—0,1	— 11,8
Bärental	Bl	1460	Plateau	Dachsteinkalk	Almwiesen und Tümpel zwischen Fichten und Latschen	10,8	0,4	— 11,3
Gstettneralm . .	Gm	1270	Dolinenboden	Dachsteinkalk	Almwiese u. Tümpel, Hänge, Krummholz	22,2	—5,5	— 27,0
Finstergstaud . .	Fd	1110	Querriegel im stark abfallenden Tal	Dolomit u. Kalk	Hochstaudenflur; Fichtenwald	16,5	2,6	— 9,0
Nos	Ns	1022	Steile Rippe	Dolomit	Ericaheide mit Stechpalmen, Krummholz, Föhren u. a.	8,4	5,8	— 6,2
Mitterriedl . . .	Ml	820	Steile Rinne	Dolomit	Krummholz und Quellflur	15,0	4,8	— 6,2
Lehen	Ln	600	Talboden	Alluvium	Wiesen, Kulturland	24,0	(0,0)	(— 10,5)
Seekopfsattel . .	Sl	790	Paßlage	Lunzer Sandstein u. Moräne	Weide; Laubwald, Nadelwald	+)	+)	— 9,3

Bemerkungen: TS = Temperaturschwankung: Maximum minus Minimum;
Mi 5 und Mi 30 = Minimumtemperaturen in 5 und 30 cm Höhe;
§) = nur angenähert, nach Aneroidaufnahme;
+) = Station noch nicht eingerichtet.

[1] Beitr. Physik d. freien Atmosph. 14, 26 (1928).

kurze Zeit sie auch erst laufen. Einige Zahlenbeispiele bringen die letzten drei Spalten der Stationstabelle: unter TS die tägliche Temperaturschwankung (Unterschied zwischen dem Maximum und Minimum) am 5. September 1928, einem Schönwettertag; die Ausschläge in den Talstationen und Beckenlagen groß, am Hang geringer, am Plateaurand am kleinsten, auf der Hochfläche etwas größer, ein Verhalten, das in ähnlicher Weise im Jahresgang und der unperiodischen Veränderlichkeit der Temperatur auftritt. Unter Mi 5 und Mi 30 sind die am 18. August in 5 cm bzw. am 16. Oktober 1928 in 30 cm über dem Boden abgelesenen Minimumtemperaturen angeführt. In jener Reihe sind die Tallagen Mn und Ln (allerdings nicht Bn) viel kühler als die Hangstationen Sr, Hg, Ns, Ml; erst auf der Höhe des Plateaus (Mu, Bl) kommen infolge der normalen Abnahme mit der Höhe tiefere Temperaturen zustande; die Kessellage Gm weist aber selbst im Hochsommer gelegentlich eine ganze Reihe Grade unter Null auf. Noch stärker sind die Gegensätze der zweiten Reihe: da gliedert sich auch Bn als Talstation den anderen kalten an, die Paßlage Sl erweist sich als wesentlich ungünstiger als die Hangstationen, ganz extrem wird aber der Dolinenboden; er zeigt da, unabhängig durch vier geeichte Instrumente belegt, Temperaturen, die weit unter den sonst angetroffenen liegen, ja jedenfalls zu den tiefsten in den ganzen Ostalpen gehören (Minimumtemperatur zu derselben Zeit am Sonnblick, 3106 m, $-17°$!)[1].

Eine glatte Parallele zu diesen Befunden bringt die *Vegetationsaufnahme:* in den Becken des Mitter- und Obersees, in den Dolinen des Dachsteinkalkhochplateaus, in den Dolomitschluchten des Lechnergrabens ist überall eine untere Krummholzstufe ausgebildet, an den Hängen und Gipfeln steigt die Buche bis über 1400 und vereinzelt bis 1530 m empor. Die Buchengrenze kann von den Stationen Höherstein, Meisterau und Finstergstaud sehr genau erfaßt werden, ähnlich die Grenzen der Hasel, des Spitzahorns u. a. von den Höherstein- und Schreierstationen.

Insgesamt umfassen die bisherigen 13 Stationen nach den 1928 durchgeführten Aufnahmen mindestens ein Dutzend Flechten, etwa 20 Leber- und 30 Laubmoose, 10 immergrüne und 22 sommergrüne Holzpflanzen, 16 Farnpflanzen, 33 Gräser, 13 weitere Monokotylen und weit über 100 weitere Dikotylen, von denen eine größere Zahl, zum Teil anderwärts seltene und phänologisch besonders interessante Arten, wie Helleborus niger, Euphorbia amygdaloides und austriaca, an zahlreichen Stationen vertreten sind. Die begünstigten Hangstationen sind durch eine große Zahl atlantischer, frostempfindlicher Arten ausgezeichnet, so z. B. die eben deswegen errichtete Station Nos im Lechnergraben, welche einen äußersten Vorposten der Stechpalme und eine ganze Reihe Moose atlantischer und selbst tropischer Herkunft beherbergt, so Hookeria lucens und Brotherella Lorentziana.

Das andere Extrem stellt der Gstettnerboden dar, ein von Krummholz und subalpiner Krautvegetation umrahmtes Frostbecken, dessen äußerst arme und triviale Flora aus fast durchwegs auch im kontinentalen Lappland und Nordsibirien weit verbreiteten Arten besteht.

Aber auch das alte, wohl tertiäre, Alpen-Karpathenelement ist vertreten, vor allem durch die an der Station Höherstein sehr schön und typisch entwickelte, von dem immergrünen Gras Festuca versicolor beherrschte Felsenheide, welche in den östlichsten Alpen und in fast identischer Ausbildung auch in den Karpathen an dauernd sowohl wald- wie auch eisfreien Steilhängen wahrscheinlich sämtliche Eis- und Zwischeneiszeiten überdauern konnte.

So werden die Lunzer Stationen auch für die Paläoklimatologie, für welche die bereits von GAMS untersuchten Lunzer See- und Moorablagerungen ein gleichfalls ungewöhnlich günstiges und reichhaltiges Material liefern, unentbehrliche, aber bisher noch ganz ungenügend oder gar nicht bekannte Grenzwerte für das Auftreten einzelner Arten bestimmen lassen.

So wie die Pflanzen-, so sollten auch die *Tiergemeinschaften* womöglich zahlenmäßig erfaßt werden. Die hierfür bisher gebrauchten Methoden, bei denen die Sammel*zeit* oder *Zahl der Netzschläge* oder die *Zahl der Objekte* (Blätter) als Bezugsgröße galten, konnten da nicht genügen — es mußte eine Beziehung auf bestimmte *Fläche* oder bestimmtes *Volumen* angestrebt werden. So wurden Flächen von je 4 qm abgestreift und die Fänge gezählt und verglichen; Laub, Detritus und Bodenproben wurden vor der Untersuchung gemessen oder gewogen. Die Genauigkeit derartiger Zählungen darf zwar keineswegs überschätzt werden, doch stimmen sie in der Größenordnung, wie Kontrollen ergeben haben, sicher überein. Im folgenden sollen die tiergeographischen Verhältnisse des Lunzer Gebietes kurz charakterisiert werden.

Den Grundstock der Fauna bilden, wie in ganz Mitteleuropa, sibirische Formen. Im etwas wärmeren *Voralpengebiet*, annähernd mit der eingangs angeführten genaueren Grenze, kommen einige thermophile Tiere vor, z. B. Lacerta agilis, Coronella austriaca, Bombinator pachypus, Tachea hortensis, Psophus stridulus, Tettigonia cantans, Carabus coriaceus. Im kühleren *Hochalpengebiet* lassen sich zwei Höhenstufen unterscheiden, die ungefähr durch die 1000 m-Isohypse getrennt sind. Für das *ganze* Hochalpengebiet sind charakteristisch: Lacerta vivipara, Rana temporaria, Molge alpestris, Pholidoptera aptera, Podisma alpina, Chrysochloa (mehrere Arten), Otiorrhynchus niger, Liparus carinaerostris. In der *unteren*

[1] Die oben ausgesprochene Vermutung hat sich inzwischen bestätigt: das Minimum des 8. Januar betrug unter $-39°$, bis zu welcher Temperatur das Thermometer verwendungsfähig ist. Gleichzeitige Temperatur am Sonnblick $-15°$, allerdings in Tamsweg (oberstes Murtal, 1025 m Seehöhe) $-32°$ C.

(montanen) *Stufe* allein treten Carabus irregularis und auronitens, Silpha obscura, Geotrupes silvaticus und Corymbites pectinicornis auf, die in der *oberen* (subalpinen) *Stufe* meist durch verwandte Arten ersetzt werden: Silpha tyrolensis, Geotrupes alpinus, Corymbites cupreus, Salamandra atra. In der durch Cylindrus obtusus, Carabus Fabricii und silvestris und die bekannte „Schneerandfauna" charakterisierten (alpinen) Gipfelregion liegt gegenwärtig keine Station.

Zwei Einzelergebnisse sollen noch kurz erwähnt werden: der gemeinsam mit Dr. ADENSAMER geführte Nachweis von Campylaea ichthyomma im Lechnergraben und zwei anderen Stellen des Gebietes, wodurch die Verbindung zwischen den westlichen Fundorten dieser Schnecke mit ihrem Vorkommen im Hochschwabgebiet festgestellt wurde, und die Auffindung von Molge vulgaris neben M. alpestris im 1700 m hoch gelegenen Rosengartentümpel, wohl dem höchsten Fundort dieser Art.

Die besprochenen Verhältnisse werden durch klimatische Verschiedenheiten kompliziert, die auch die Ursache des Vikariierens nahe verwandter Arten sein dürften, denn die Gesteinsbeschaffenheit ist recht gleichmäßig, und nur das Dolomitvorkommen im Lechnergraben gibt Anlaß zu einer Verarmung der Kalkfauna, ohne daß bisher Spezialformen nachweisbar waren. Zur Veranschaulichung der vorkommenden Verschiedenheiten seien einige auf je 4 qm erhaltene Fangzahlen vom August 1928 angegeben:

	Mollusken	Arachnoideen	Insekten
Mittersee (Hochalpengebiet, montane Stufe)	3	11	60
Meisterau (Hochalpengebiet, alpine Stufe)	0	4	26
Gstettneralm (Temperaturumkehr)	0	0	3
Mitterriedl (Dolomit)	0	3	37
Lehen (Voralpengebiet)	0	9	84

Geradeso wie im Pflanzenbestand hebt sich auch in der Tierwelt die Gstettneralm, offenbar infolge der extremen Temperaturumkehrungen, aus der Reihe heraus: inmitten reicherer Gebiete gelegen, weist sie die größte Armut an Individuen und Arten, durchwegs eurytopen Ubiquisten, auf.

Jede einzelne Station enthält ein Mosaik einander verdrängender und überschneidender Lebensvereine, deren Analyse das Ziel weiterer Untersuchungen bildet. Am leichtesten faßbar sind die Synusien zwischen Tier und Pflanze und zwischen mehreren Tieren, die Gelegenheit zu einer Fülle ökologischer Beobachtungen geben. Vielleicht gelingt es durch Vereinigung der durch mühsame Kleinarbeit gewonnenen Bilder der Lebensweise (Ökologie) und des Auftretens der einzelnen Arten im Laufe des Jahres (Aspektfolge) einen Einblick in das harmonische Zusammenwirken der Organismen zu erhalten und den Fragen des Stoffumsatzes innerhalb der Lebensgemeinschaften näherzutreten.

Bodenuntersuchungen werden gegenwärtig nach zwei Richtungen vorgenommen: zunächst solche der *Elektrolytkonzentration des Bodensaftes*. Mit einem Bodenbohrer werden Proben aus verschiedener Tiefe des Standortes entnommen, aus ihnen einerseits Lösungen mit destilliertem Wasser hergestellt, andererseits wird, wenn genügend Bodenfeuchtigkeit vorhanden ist, unmittelbar der abgesaugte Preßsaft untersucht. Das geschieht jedesmal bei verschiedenen Temperaturen des Bodens. Die Meßeinrichtung ist im Wesen eine entsprechend abgeänderte Brückenanordnung mit besonderem Widerstandsgefäß. Am gleichen Bodensaft wird auch der p_H-Wert festgestellt — vorderhand mit MERCKS Indicator — und mit dem Gehalt an Wasser- und Humussäuren zusammengehalten. Der Natur der Sache nach gehen die Beobachtungen zu sehr ins einzelne und erhalten ihren Wert erst nach Vorliegen einer ganzen Jahresreihe, so daß vorläufig noch keine Ergebnisse mitgeteilt werden können.

Dasselbe ist der Fall bei den allgemeinen *chemischen Analysen* des Bodens, die an den verschiedenen Fraktionen der mechanischen Analyse (Schlämmen, Absitzen) getrennt vorgenommen werden. Außer den naturgegebenen Bestimmungsstücken, vor allem Kalkgehalt und Gehalt an Humussäuren, soll insbesondere danach getrachtet werden, ein klares Bild des Kohlensäure-, Stickstoff- und evtl. Phosphorsäurehaushaltes zu gewinnen. Gerade im Zusammenhang damit wird es sich als notwendig erweisen, womöglich auch die Bodenbakterien möglichst eingehend auf ihr von der Örtlichkeit und den Witterungsverhältnissen bedingtes Auftreten zu untersuchen.

Dank der Unterstützung der *Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft in Berlin*, die einen Großteil der Instrumente zur Verfügung stellte, dank dem Entgegenkommen des Besitzers des ganzen Jagdgebietes, Herrn Dr. HANS KUPELWIESER, vor allem aber dank der aufopfernden Überwachungs- und Sammelarbeit der *Biologischen Station* konnte unter vielleicht einzig günstigen Bedingungen ein Unternehmen begonnen werden, das für die Wechselbeziehungen zwischen Klima, Boden, Pflanze und Tier wichtige Aufschlüsse liefern muß. Dem Sinne einer Gemeinschaftsarbeit entsprechend, werden die Ergebnisse jedes einzelnen der Mitarbeiter allen anderen zugänglich gemacht, und ein Gleiches soll auch der Öffentlichkeit gegenüber in der Form von jährlichen Berichten geschehen. Eine Erweiterung des Kreises der Teilnehmer ist in Aussicht genommen, insbesondere wäre sie in einigen aktuellen Sondergebieten, auch solchen, die für die Praxis wichtige Ergebnisse liefern könnten, erwünscht.

Zuschriften.

Der Herausgeber bittet, die *Zuschriften* auf einen Umfang von *höchstens* einer Druckspalte zu beschränken, bei längeren Mitteilungen muß der Verfasser mit Ablehnung oder mit Veröffentlichung nach längerer Zeit rechnen.

Für die Zuschriften hält sich der Herausgeber nicht für verantwortlich.

Elastische Konstanten des einkrystallinen Aluminium und Gold.

(Vorläufige Mitteilung.)

Im Zusammenhang mit noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen über die Temperaturkoeffizienten der elastischen Konstanten von Metallkrystallen bei tiefen Temperaturen wurde aus den Elastizitäts- und Torsionsmoduln (E bzw. G) einer Reihe von Al- und Au-Krystallen verschiedener krystallographischer Orientierung die elastischen Moduln (nach der Bezeichnung von Voigt) für Zimmertemperatur abgeleitet. Da für sie bisher keine Bestimmungen vorliegen, sollen dieselben hier vorläufig mitgeteilt werden. Die Au-Krystalle waren aus sehr reinem Material durch Ziehen aus der Schmelze hergestellt, wegen ihres ungleichmäßigen Durchmessers mußten sie abgedreht werden, wobei sie infolge ihrer großen Weichheit teilweise stärker deformiert wurden; die nach dem Rekrystallisationsverfahren hergestellten Al-Krystalle verdanke ich der Freundlichkeit der Herren Dr. Sachs (Kaiser Wilhelm-Institut für Metallforschung) und Dr. Weerts (Techn. Hochschule).

Für die Voigtschen Moduln ergaben sich folgende Werte (in CGS-Einh., Genauigkeit bei Al ∾ 2%, Au ∾ 5%):

	$s_{11} \times 10^{13}$	$s_{12} \times 10^{13}$	$s_{44} \times 10^{13}$	$E_{[111]} : E_{[100]}$	$G_{[111]} : G_{[100]}$
Al . . .	15.7	− 5.6	35.7	1.18	$\frac{1}{1.13}$
Au . .	24.5	− 11.3	25	2.7	$\frac{1}{2.2}$

Ihre Ableitung erfolgte unter Berücksichtigung der nach direkten Methoden ermittelten kubischen Kompressibilität, bei Au diente der Wert für den Polykrystall (nach Bridgman), für Al wurde sie liebenswürdigerweise von Prof. Bridgman, Cambridge (V. St.), an zwei der benutzten Krystalle besonders bestimmt, sie ergab sich, wie zu erwarten, praktisch in Übereinstimmung mit der des Polykrystalls. Bemerkenswert ist die starke Anisotropie der elastischen Eigenschaften beim Au im Gegensatz zum Al (vgl. die beiden letzten Spalten der Tabelle). Sie wurde in noch stärkerem Maße von Masima und Sachs[1] am Messingeinkrystall beobachtet, der Befund an Au zeigt nunmehr, daß dies Verhalten nicht auf den Legierungseinkrystall beschränkt ist.

Berlin - Charlottenburg, Physikalisch - Technische Reichsanstalt, den 28. Januar 1929. E. Goens.

Die absoluten Leuchtkräfte der Zentralsterne der planetarischen Nebel.

In unserem Bericht über die galaktischen Nebel[2] hatten wir auf die Schwierigkeit hingewiesen, die darin besteht, daß die Zentralsterne der planetarischen Nebel in ihrem Spektraltypus durchaus den Wolf-Rayet-Sternen entsprechen, während ihre photographischen absoluten Helligkeiten — selbst, wenn man die vorliegenden Parallaxen als um eine Zehnerpotenz zu groß betrachtet — mindestens 5 Größenklassen niedriger sind. Der vorläufig gangbarste von zwei Auswegen aus dieser Schwierigkeit scheint uns in der Menzelschen Annahme zu liegen, daß die strahlenden Oberflächen der Zentralsterne klein sind.

Demgegenüber bemerkt nun Kienle[1], es gebe noch eine dritte Möglichkeit, indem man von der photographischen zur bolometrischen Helligkeit übergehe. Die Temperaturen der Wolf-Rayet-Sterne liegen bei etwa 30000°, die der Zentralsterne sind nach Zanstras Untersuchungen wahrscheinlich beträchtlich höher und mögen sich um 100000° bewegen. Die bolometrische Korrektion für 30000° beträgt rund drei, die für 100000° dagegen nahezu acht Größenklassen.

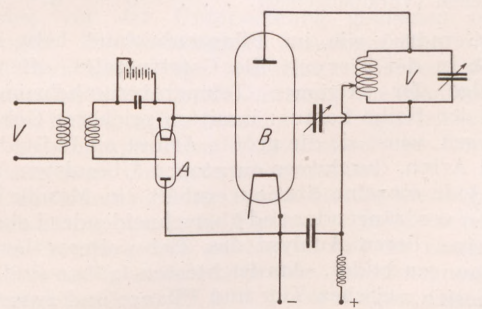
Wir stimmen Herrn Kienle darin bei, daß man im Russell-Diagramm korrekterweise effektive Temperatur und bolometrische Helligkeit als Koordinaten einzusetzen hat, sehen darin aber im vorliegenden Falle keinen neuen Ausweg aus der Schwierigkeit. Denn nach Anbringung der bolometrischen Korrektionen würden die Wolf-Rayet-Sterne und die Zentralsterne der planetarischen Nebel ungefähr gleich hell sein, d. h. Sterne von 100000° Oberflächentemperatur würden eine nicht größere Gesamtleuchtkraft entwickeln als solche von nur 30000°. Sofern nicht noch andere Faktoren mitsprechen, enthebt uns also die Reduktion auf bolometrische Helligkeit nicht der Nötigung, die Oberflächen der Zentralsterne als relativ klein anzunehmen.

Berlin-Potsdam, den 29. Januar 1929.

F. Becker. W. Grotrian.

Hochfrequenzsteuerung mit Gittergleichstrom.

In die Gittergleichstromleitung eines rückgekoppelten Röhrensenders wird nach Abb. 1 ein für Hochfrequenz selektiver Widerstand geschaltet, der aus einer Dreielektrodenröhre besteht. Diese Schaltung ist äußerlich ähnlich der bei Gittergleichstrommodulation eines Senders angewandten, sie unterscheidet sich aber in der Wirkungsweise grundsätzlich von der letzteren.



Prinzipschaltbild der Hochfrequenzsteuerung mit Gittergleichstrom.
A Vorrohr, *B* Hauptrohr, ν Steuerfrequenz.

Das Vorrohr *A* wird in seiner Vorspannung so eingestellt, daß es für den Gittergleichstrom des Hauptrohres *B* einen sehr großen Widerstand darstellt, d. h. also die Schwingung des Hauptrohres *B* blockiert. Drückt man nun dem Gitter des Vorrohres eine Hoch-

[1] Masima und Sachs, Z. Physik 50, 161 (1928).
[2] Erg. exakt. Naturwiss. 7.

[1] Naturwiss. 17, 24 (1929).

frequenzspannung auf, so wird die Blockierung des Hauptrohres für diese Frequenz aufgehoben, d. h. das Hauptrohr kann dann in der Steuerfrequenz oder einer Harmonischen derselben schwingen.

Die Bedeutung dieses Prinzips liegt hauptsächlich darin, daß auf dem angegebenen Wege große Leistungen ohne Zwischenstufen unmittelbar von einer kleinen Leistung gesteuert werden können, z. B. einer direkt durch Quarzschwingung erzeugten. Auch auf der Empfängerseite läßt sich mit Hilfe dieser Anordnung eine Hochfrequenzverstärkung großer Übersetzung erreichen oder eine Kippelaiswirkung erzielen.

Mit Versuchen in dieser Richtung wurde bei der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt e. V. zu Anfang des Jahres 1928 auf kurzen Wellen begonnen Ein ausführlicher Bericht hierüber soll demnächst im Jahrbuch für drahtlose Telegraphie erscheinen.

Berlin-Adlershof, Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt E. V., Abteilung für Funkwesen und Elektrotechnik, im Januar 1929.

Kurt Krüger. Hans Plendl.

Das Translationsgitter der Hydratcellulose.

Im Anschluß an die früheren Untersuchungen der Wachstums- und Deformationsstrukturen[1] haben wir eine Methode ausgearbeitet, welche geeignet erscheint, speziell die Translationsgitter hochmolekularer Naturstoffe, wie Cellulose, Seide, Chitin usw., sicherzustellen. Nach längeren Bemühungen konnten R. O. Herzog und W. Jancke Präparate von Hydratcellulose, nativer Cellulose und Naturseide herstellen[2], welche für die Anwendung der Methode geeignet erscheinen. Das erstere Präparat wird so erzeugt, daß in Cellulosefilmen durch entsprechende Deformation eine weitgehende Parallelorientierung aller Krystallite, genauer gesagt, eine „einfache, reale Krystallitanordnung der Anisotropieklasse IV" hergestellt wird. Der erzielte Fortschritt besteht darin, daß die Röntgenogramme solcher Filme in dem Maße *eindeutig* indiziert[3] werden können, in dem die Ordnung der Krystallite ausgeprägt ist; die eindeutige Indizierung der Röntgenogramme führt dann zu einer sicheren Bestimmung des Translationsgitters. In Fortführung der obigen Versuche wurde gemeinsam mit A. Burgeni und O. Kratky eine Fokusierungsmethode ausgebildet, durch welche nahe am Durchstoßpunkt gelegene Interferenzen um ein bis zwei Größenordnungen gegenüber den anderen Punkten verstärkt werden konnten. Das Prinzip der Methode besteht darin, daß das Präparat in Richtung des einfallenden oder besser austretenden Strahles sehr groß (etwa 15 mm) dimensioniert wird.

Auf diese Weise konnte bei nativer Cellulose, Hydratcellulose, sowie Naturseide je eine scharfe Interferenz gefunden werden, welche wir bei Hydratcellulose als eine erste Ordnung deuten möchten. Die Versuche zur Aufklärung, ob es sich um einen reellen Interferenzpunkt der Hydratcellulose oder um einen durch Unreinheit des Präparates oder der Strahlung hervorgerufenen Effekt handelt, werden fortgesetzt.

Wenngleich die bisherigen Ergebnisse noch nicht zu einer „idealen" Ordnung der Krystallite und damit zu einer *völlig* gesicherten Gitterbestimmung geführt haben[1], so glauben wir doch, daß die oben gekennzeichneten Methoden zur sicheren Bestimmung des Translationsgitters der hochmolekularen Substanzen führen. Wir geben nachfolgend die nach den bisherigen Befunden plausibelste Deutung der Röntgenogramme, möchten aber ausdrücklich betonen, daß die Diagramme noch einzelne unaufgeklärte Effekte zeigen, so daß wir hauptsächlich die methodischen Fortschritte, noch nicht aber die nachfolgenden quantitativen Daten für gesichert erachten. Qualitativ ergab sich zunächst, daß das bisher für Hydratcellulose vorgeschlagene Translationsgitter mit den neuen Befunden kaum zu vereinen ist. (Die zu A_3 und A_4 gehörigen Ebenen stehen nicht annähernd aufeinander senkrecht, sondern schließen einen Winkel von etwa 30° ein, während A_0 mit A_3 und A_4 Winkel einschließt, die nahe an 90° liegen.)

In quantitativer Auswertung der Diagramme möchten wir gemeinsam mit Herrn O. Kratky eine quadratische Form vorschlagen, welche dem neuen Befund Rechnung trägt und, mit den in der Literatur angegebenen Daten verglichen, nirgends größere Abweichungen ergibt. Für den Elementarkörper resultiert:

$$\left.\begin{array}{l} a = 14{,}66 \\ b = 8{,}89 \\ c = 10{,}35 \end{array}\right\} \pm 2\% \quad \begin{array}{l} \alpha = 90^\circ \\ \beta = 90^\circ \\ \gamma = 85^\circ \pm 5^\circ \end{array}$$

Dieser Elementarkörper enthält dann 8 Formelgewichte ($C_6H_{10}O_5$), wenn man als Dichte $s = 1{,}60$ ansetzt, während der frühere Elementarkörper bei 4 Formelgewichten eine Dichte von 1,46 ergeben würde, was schwer mit den Experimenten von Mosenthal[2] vereinbar ist.

Versucht man, bei nativer Cellulose zu einer Bestimmung des Translationsgitters zu gelangen, und nimmt man in Analogie mit der Hydratcellulose an, daß wieder 8 Formelgewichte im Elementarkörper enthalten sind, so kommt man auf eine quadratische Form, welche die experimentellen Daten gut wiedergibt und bei der die zu den drei innersten Punkten gehörigen Ebenen nur kleine Winkel von etwa 30° miteinander einschließen. Die Prüfung dieser quadratischen Form wird fortgesetzt.

Berlin-Dahlem, Kaiser Wilhelm-Institut für Faserstoffchemie, den 2. Februar 1929.

Karl Weissenberg.

[1] K. Weissenberg, Ann. Physik **69**, 421 (1921).

[2] R. O. Herzog und W. Jancke Z. Physik **52**, 755 (1929).

[3] K. Weissenberg, Z. Physik **23**, 229 (1924). Vgl. auch J. Mark und G. v. Susich, Z. Kolloidchem. **46**, 11 (1928).

Bei Substanzen, die keine Einkrystalle liefern, sondern nur als Krystallitaggregate bekannt sind, ist die Indizierung der Röntgendiagramme mit Unsicherheiten behaftet. Will man sie eindeutig gestalten, so muß man von jeder Interferenz, entsprechend den drei unbekannten Indizes, drei voneinander unabhängige experimentelle Größen messen, um zu den drei Gleichungen für die drei Unbekannten zu gelangen. Das Debye-Scherrer-Diagramm gibt für jede Interferenz einen Parameter, den Radius des D.-S.-Kreises, das Faserdiagramm zwei, eine Röntgengoniometeraufnahme einer Struktur der Anisotropieklasse IV drei.

[1] Der I. G. Farbenindustrie, insbesondere Herrn Prof. K. H. Meyer, Prof. H. Mark und G. v. Susich sind wir zu besonderem Dank verpflichtet, weil sie uns ihre Erfahrungen über die Dehnung von Cellulosederivaten freundlichst zur Verfügung gestellt haben.

[2] Für Baumwolle gibt Mosenthal, Z. angew. Chem. **20**, 1970 (1907), $s = 1{,}61$ an; bei der Mercerisation sinkt die Dichte bis auf 1,52, aber es ist unsicher, ob sich dieser Wert nur auf die ganze Faser oder auf die Krystallite selbst bezieht.

Experimente über Para- und Orthowasserstoff.

Analog zur Existenz von Para- und Orthohelium gibt es nach HEISENBERGS Theorie zwei Modifikationen des molekularen Wasserstoffs, die wir als Para- und Orthowasserstoff bezeichnen wollen.

DENNISON schließt aus dem Rotationsabfall der spezifischen Wärme, daß der gewöhnliche Wasserstoff ein Gemisch von Para- und Orthowasserstoff im Verhältnis 1:3 ist und daß sich diese unmerklich langsam miteinander ins Gleichgewicht setzen.

Wir haben durch Wärmeleitfähigkeitsmessungen bei niederen Drucken gefunden, daß die Halbwertszeit der Umwandlung durch Strahlung, die nach verschiedenen bisherigen theoretischen Abschätzungen einige Tage bis Wochen sein sollte, jedenfalls größer als ein Jahr ist. Dagegen verläuft die Umwandlung bei hohen Drucken (350 At. Normalbedingungen) in Metallgefäßen schnell, und wir konnten bei der Temperatur der flüssigen Luft den Hauptteil der theoretischen Menge Parawasserstoffs in einer Woche anreichern.

Parawasserstoff ist ein bei Zimmertemperatur und Atmosphärendruck in Glasgefäßen haltbares Gas, das sich im Laufe einer Woche nur wenig zurückverwandelt. Unter Druck (100 At.) in Metallgefäßen geht er langsam in gewöhnlichen Wasserstoff über (unter unseren Versuchsbedingungen in 5 Stunden auf etwa die Hälfte). Momentan vollzieht sich die Umwandlung mit Platinasbest als Katalysator, schnell auch durch eine elektrische Entladung. Durch Adsorption von Wasserstoff an Kohle bei der Temperatur des flüssigen Wasserstoffs gelingt es, praktisch reinen Parawasserstoff zu gewinnen.

Flüssiger Wasserstoff, der einen Tag alt ist, enthält schon beträchtliche Mengen von Parawasserstoff angereichert (ca. 10% des Gleichgewichtes eingestellt). Der kürzlich von MACLENNAN und MACLEOD beobachtete Ramaneffekt des Orthowasserstoffs muß im Laufe der Zeit zurückgehen.

Frisch verfestigter Wasserstoff enthält Parawasserstoff noch im Mischungsverhältnis 1:3 in Übereinstimmung mit der Grundlage der FOWLERschen Berechnung der chemischen Konstanten des Wasserstoffmoleküls.

Atomvereinigung von Wasserstoffatomen bei der Temperatur des flüssigen Wasserstoffes führt zum Mischungsverhältnis 1:3.

Eine eingehendere Mitteilung erfolgt gleichzeitig in den Berichten der Preußischen Akademie der Wissenschaften. Der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft und insbesondere Herrn Dr. MEISSNER sind wir für die Abgabe des flüssigen Wasserstoffs zu größtem Dank verpflichtet.

Berlin-Dahlem, Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie, den 24. Februar 1929. K. F. BONHOEFFER, P. HARTECK.

Der Nachweis einer Umwandlung der antisymmetrischen Wasserstoffmolekülart in die symmetrische.

Nach der Wellenmechanik besteht Wasserstoff (H_2) aus zwei Molekülarten, von denen die eine eine in den Kernen symmetrische, die andere eine antisymmetrische Eigenfunktion besitzt. Erstere vermag nur Rotationsquanten von gerader, letztere nur solche von ungerader Laufzahl aufzunehmen. Da Übergänge zwischen beiden Molekülarten, deren Häufigkeit bei hoher Temperatur im Verhältnis 1 : 3 steht, nur sehr selten stattfinden, verhält sich nach DENNISON gewöhnlicher Wasserstoff wie eine Mischung; insbesondere setzt sich dessen Rotationswärme additiv aus denen der beiden Molekülarten zusammen.

Indessen war zu erwarten, daß bei hinreichend tiefer Temperatur im Laufe der Zeit doch eine Verschiebung des Häufigkeitsverhältnisses eintreten werde, was sich im Hinblick auf die recht erhebliche Verschiedenheit der Rotationswärmen der beiden Molekülarten durch eine merkliche Änderung und zwar einen Anstieg der unmittelbar zu messenden spezifischen Wärme äußern müßte.

Diesbezügliche (durch die Notgemeinschaft unterstützte) Versuche wurden von mir gemeinsam mit Herrn Dipl.-Ing. K. HILLER bereits vor einigen Monaten in Angriff genommen und haben nunmehr zu einem positiven Ergebnis geführt, welches ich bereits jetzt den Fachgenossen unterbreiten möchte, da, wie mir Geheimrat HABER freundlichst mitteilte, kürzlich von den Herren BONHOEFFER und HARTECK ähnliche Versuche ausgeführt wurden, die gleichfalls erfolgreich waren.

Da zu vermuten war, daß die Umwandlungsgeschwindigkeit durch Anwendung hohen Druckes erheblich beschleunigt wird, lag es nahe, im wesentlichen auf die von mir bereits im Jahre 1912 benutzte Versuchsanordnung zurückzugreifen. Der Wasserstoff wurde also in ein etwa 45 ccm fassendes Stahlgefäß bei etwa 50 Atm. Druck eingeschlossen und verblieb dort $12^3/_4$ Tage bei der Temperatur der flüssigen Luft. Anfangs, nach 6 Tagen und zum Schluß wurde die Wärmekapazität ermittelt. Ein Teil der von uns erhaltenen Zahlen ist in der nachfolgenden Tabelle wiedergegeben, in welcher sich die Ziffern I, II und III auf die 3 erwähnten Versuchsreihen beziehen.

	T	c_R beob.	c_R ber.	Δ (cal)
I	106,3	0,531	0,506	+ 0,025
II	105,3	0,605	0,580	+ 0,025
III	108,0	0,715	0,720	− 0,005
I	118,5	0,671	0,674	− 0,003
II	117,2	0,781	0,773	+ 0,008
III	119,8	0,960	0,925	+ 0,035
I	136,6	0,885	0,885	± 0,000
II	135,1	1,025	1,041	− 0,016
III	137,2	1,224	1,195	+ 0,029
I	148,85	1,010	1,000	+ 0,010
II	147,0	1,179	1,195	− 0,016
III	145,4	1,270	1,300	− 0,030

Man erkennt deutlich den der Umwandlung entsprechenden Anstieg der Rotationswärme c_R, die dort in cal pro Mol angegeben ist. In der 4. Spalte sind die aus den Rotationswärmen der einzelnen Molekülarten additiv berechneten c_R-Werte des Versuchsgases verzeichnet unter der Annahme, daß der Molenbruch γ der antisymmetrischen Molekülart bei I 0,750, bei II 0,689, bei III 0,636 betrug. Da sich zeigen läßt, daß das Grenzverhältnis der Molenbrüche der beiden Molekülarten bei der Temperatur der flüssigen Luft nahezu 1 beträgt, sollten die γ-Werte sich zeitlich nach der Formel

$$\log (4\gamma - 2) = - kt$$

ändern, was auch in der Tat zutrifft. Wie man sieht, beträgt der Gesamteffekt zwischen der I. und III. Meßreihe etwa das 10fache der zufälligen Fehler der Einzelmessungen. Die Versuche werden fortgesetzt.

Breslau, Physikalisch-chemisches Institut der Technischen Hochschule, den 5. März 1929. A. EUCKEN.

Messungen über das kurzwellige Ende der durchdringenden Höhenstrahlung.

Von E. REGENER, Stuttgart.

(Vorläufige Mitteilung.)

Untersuchungen über die *Absorbierbarkeit* der durchdringenden Höhenstrahlung (Hessschen-Strahlung, Ultra-γ-Strahlung) scheinen zur Zeit das einzige Mittel zur Erforschung ihrer Natur zu sein. Daß die Höhenstrahlung inhomogen ist, ergeben die Messungen von MILLIKAN und CAMERON sowie von E. STEINKE. STEINKE (Z. Physik 48, 647, Mai 1928) glaubt auf die Existenz zweier Bestandteile verschiedener Durchdringungsfähigkeit schließen zu müssen, MILLIKAN und CAMERON geben in ihrer letzten Arbeit (Physic. Rev. Juni 1928) drei Komponenten an. Sie finden bei ihren Unterwassermessungen bis zu etwa 50 m Wassertiefe eine Abnahme der in ihrem Apparate beobachteten Ionisation, die weitere Versenkung auf die maximale Tiefe von etwa 60 m gab keine weitere Abnahme. Die Frage, ob jenseits der so gefundenen härtesten Komponenten der Höhenstrahlung noch durchdringendere und damit nach der zur Zeit herrschenden Anschauung noch kurzwelligere Strahlen existieren, erscheint aus mehreren Gründen von besonderem Interesse. Die Schwierigkeiten der Technik diesbezüglicher Messungen können wohl nur durch selbstregistrierende Apparate überwunden werden. Mit solchen gelang es mir nach längerer Vorbereitung im letzten Herbst Messungen im Bodensee auszuführen, die bis hinab zur Wassertiefe von 230 m eine Abnahme der Ionisation in einem geschlossenen Gefäße ergaben. Danach enthält die HESSsche Strahlung noch wesentlich härtere Komponenten als bisher bekannt. Im folgenden möchte ich über die ersten Auswertungen dieser Messungen kurz berichten.

Die Ionisationskammer des benutzten Registrierapparates war eine Stahlbombe von 1 cm Wandstärke und etwa 39 l Inhalt, die mit Kohlensäure von 30 Atm. Druck gefüllt war. Eine zentrale Elektrode war mit einem aufgesetzten Einfadenelektrometer besonderer Konstruktion verbunden. Der Rückgang des anfänglich auf 600 Volt aufgeladenen Elektrometers wurde durch stündlich auf einige Sekunden einsetzende seitliche Beleuchtung auf feststehender photographischer Platte fixiert. Die mit der Teilmaschine erfolgende Ausmessung der Platten gestattete die Festlegung der jeder Fadenstellung entsprechenden Spannung auf einige Hundertstel Volt. Sättigungsstrom war in dem auf der registrierenden Platte enthaltenen Bereich immer erfüllt, da der Nullpunkt unterdrückt war und nur das Spannungsintervall von 300—600 Volt auf die Platte kam. Durch Verzinkung der Innenwandung, sorgfältige Reinigung und Trocknung des Füllgases wurde ein außerordentlich kleiner Restgang des Apparates erreicht. Die Sicherheit der Messungen illustriert wohl am besten die Fig. 1, in welcher die erhaltenen Registrierungen in größeren Wassertiefen so übereinander zusammengestellt sind, daß die Abnahme der Ionisation mit zunehmender Tiefe auch bei flüchtiger Betrachtung sofort zu ersehen ist. Die Striche in den einzelnen Reihen sind die stündlich photographierten Stellungen des Elektrometerfadens. In der obersten Reihe (für 32,4 m Wassertiefe) entspricht der Abstand zweier Striche einem stündlichen Rückgang des Elektrometers um 4,33 Volt, in der untersten Reihe (für 231 m Tiefe) einem solchen von 0,83 Volt/Stunde. Die äußersten Striche der 3 unteren Kurven haben einen größeren Abstand, da sie der größeren Ionisation in geringeren Tiefen beim Absenken bzw. Hinaufziehen des Apparates entsprechen. In jeder Wassertiefe gingen die Registrierungen über zwei Tage. Durch passende Zusammenfassung zeitlich auseinanderliegender Werte wäre an sich der Mittelwert des Voltabfalls/Stunde auf weniger als $^1/_{100}$ Volt genau zu erhalten gewesen. Wegen der auch

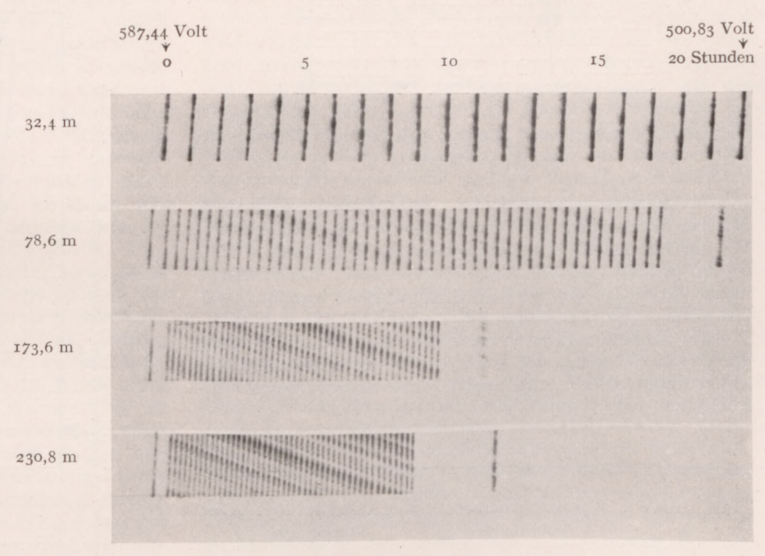


Fig. 1. Stündlich photographierte Stellungen des Elektrometerfadens der Ionisationskammer in verschiedenen Wassertiefen. (Etwa 4 fache Vergrößerung der Originalplatte.)

in den größten Wassertiefen noch zu beobachtenden Schwankungen der Ionisationswerte konnte diese Genauigkeit nicht ausgenutzt werden. Dazu sind Registrierungen über längere Zeiträume erforderlich. Die Auslegung des Apparates geschah mit Unterstützung der Drachenstation und der Behörden in Friedrichshafen an einer Stelle mitten auf dem Bodensee (395 m über dem Meere) auf der Hälfte der Verbindungslinie Friedrichshafen bis zum schweizerischen Ort Kesswil. Die Entfernung von den Ufern war 5—6 km, von der Rheinmündung etwa 25 km. Das Becken des Sees hat an dieser Stelle in dem sog. „tiefen Schweb" in größerer Ausdehnung eine Tiefe von 250 m. Anfangs wurde der (130 kg schwere) Registrierapparat an einem Drahtseil durch eine Öffnung an einem verankerten Boot auf die gewünschte Wassertiefe hinabgelassen. Die erhaltenen Registrierungen wurden dabei aber nur bei ganz ruhigem Wetter scharf. Sonst bewirkten die Erschütterungen des Bootes im Seegang ein Unscharfwerden der Bilder des Elektrometerfadens. Es wurde deshalb der Registrierapparat an einen eiser-

nen, auf 25 Atmosphären (wegen des Wasserdruckes) geprüften Kessel aufgehängt, dessen Auftrieb im Wasser etwa 35 kg größer als das Gewicht des Apparates im Wasser war. Durch einen mit passender Seillänge angehängten Anker von etwa 60 kg konnte dann der Kessel mit dem daran hängenden Registrierapparat auf jede gewünschte Wassertiefe herabgezogen werden (Fig. 2). Ein zweites, vom Anker ausgehendes Drahtseil führte zu einer Boje an der Wasseroberfläche, von der aus die

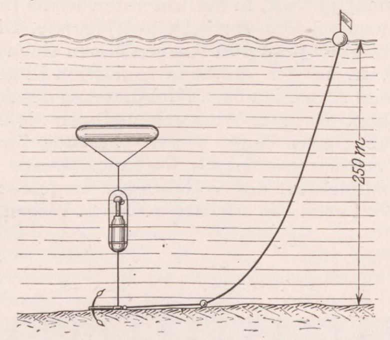


Fig. 2. Der an einem Kessel schwebend verankerte Registrierapparat.

ganze Anordnung wieder hoch geholt werden konnte. Da die Wellen an der Oberfläche nur in sehr geringe Wassertiefe hinab sich bemerkbar machen, befand sich in den großen hier benutzten Wassertiefen der Apparat in absoluter Ruhe und die Aufnahmen wurden vollkommen scharf erhalten.

Die folgende kleine Tabelle 1 enthält nach einer ersten Auswertung die nach der letztgenannten Verankerungsmethode erhaltenen Ionisationswerte in willkürlichen Einheiten (Voltabfall/Stunde).

Tabelle 1.

1 Wassertiefe m	2 Ionisationsstrom Volt/Stunde	3 2 nach Abzug des Restganges Volt/Stunde
32,4	4,33	3,55
78,6	1,65	0,87
105,2	1,31	0,53
153,5	1,00	0,22
173,6	0,93	0,15
186,3	0,89	0,106
230,8	0,83	0,051

An der Wasseroberfläche wurden etwa 40 Volt/Stunde erhalten. Die Ionisation in dem Apparat nimmt, wie man sieht, noch beim Übergang von 186,3 auf 230,8 m Wassertiefe merklich ab. Nach dem Gang der Zahlen muß man auch annehmen, daß selbst in 230 m der durch Eigenstrahlung des Gefäßes und durch das Isolationsmaterial bedingte Reststrom noch nicht erreicht ist.

Die Berechnung der Absorptionskoeffizienten wurde vorerst nur unter der Annahme senkrechter Incidenz der Strahlen durchgeführt. Da auch hierfür der Reststrom bekannt sein muß, wurde dieser unter der Annahme berechnet, daß die Abnahme der Ionisationswerte J in 153,5, 173,6 und 230,8 m nach einer einfachen e-Funktion mit einem einheitlichen Exponenten erfolgt, daß also in der logarithmischen Darstellung die Werte in 153,5, 173,6 und 230,8 m auf *einer* geraden Linie liegen (Fig. 3). Der dazu gehörige Reststrom entspricht 0,78 Volt/Stunde, so daß also in 230,8 m Tiefe noch 0,05 Volt/Stunde auf die Höhenstrahlung kommen (s. Spalte 3 Tabelle 1). Das Bemerkenswerte ist nun, daß unter diesen Annahmen auch die Logarithmen der Ionisationswerte in den wesentlich geringeren Tiefen von 105,2 und 78,6 m noch merklich auf dieselbe Gerade fallen (Fig. 3), was also für die Tiefen unterhalb 78,6 m den konstanten Absorptionskoeffizienten von $1{,}8 \cdot 10^{-4}$/cm und demgemäß eine homogene Strahlung bedeutet. Oberhalb 78,6 m Tiefe steigt der Absorptionskoeffizient an und kommt nach den bisherigen Berechnungen in die Nähe der bekannten Werte.

MILLIKAN und CAMERON geben für die härteste von ihnen beobachtete Komponente der Höhenstrahlung den Absorptionskoeffizienten zu $4 \cdot 10^{-4}$/cm an. Beim Vergleich mit dem hier gefundenen Wert von $1{,}8 \cdot 10^{-4}$/cm für die noch härtere Komponente ist zu berücksichtigen, daß der letztere Wert für senkrechten Durchgang der

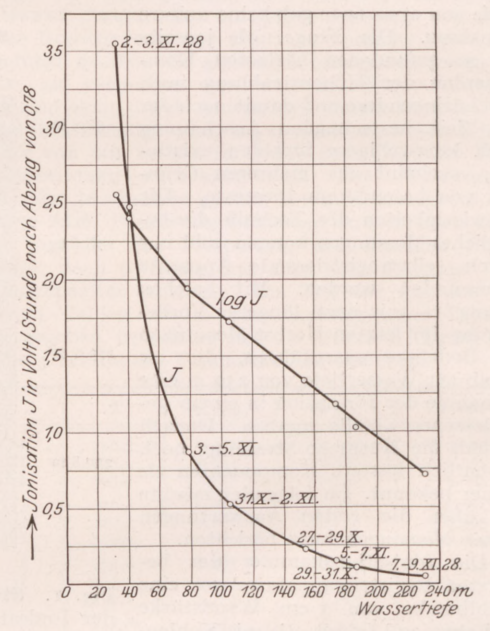


Fig. 3. Abnahme der Intensität der Höhenstrahlung in großen Wassertiefen.

Strahlen durch das Wasser gerechnet ist, während MILLIKAN und CAMERON mit einer gleichmäßig über die Halbkugel verteilten Incidenz der Strahlen rechnen. Die letztere Berechnungsweise gibt etwas kleinere Absorptionskoeffizienten, so daß bei ihrer Anwendung der Abstand des hier gefundenen von dem Werte von MILLIKAN und CAMERON noch größer werden würde. Die Berechnung für allseitige Incidenz wird später, nach Auswertung der übrigen Registrierungen, erfolgen.

Aus dem Absorptionskoeffizienten läßt sich die Wellenlänge der Strahlen unter der üblichen Annahme berechnen, daß bei diesen extrem kurzwelligen Strahlen der ganze Absorptionsvorgang auf Compton-Streuung beruht. Diese Berechnungen haben natürlich nur einen tastenden Wert, denn die für den Zusammenhang des Streuungskoeffizienten mit der Wellenlänge aufgestellten Formeln stimmen unter sich und mit der Erfahrung nur für die längeren Wellenlängen des γ-Strahlen-Gebietes einigermaßen überein, für die ganz

kurzen Wellen der verschiedenen Komponenten der Höhenstrahlung differieren sie aber erheblich. So ergibt sich für die beobachtete härteste Komponente der Höhenstrahlung mit dem Absorptionskoeffizienten von $1,8 \cdot 10^{-4}$ nach der Formel von COMPTON die Wellenlänge $\lambda = 4,6 \cdot 10^{-13}$ cm, dagegen
$\lambda = 2,74 \cdot 10^{-13}$ cm nach der Formel von DIRAC, und
$\lambda = 0,6 \cdot 10^{-13}$ cm nach der Formel von KLEIN und NISHINA (Z. Physik 52, 853 [1929]).

Diese Differenzen in der Zuordnung der Wellenlänge zum beobachteten Absorptionskoeffizienten zeigen, daß auch die Heranziehung quantenmäßiger Auf- und Abbauvorgänge von Materie in Strahlung als Quelle für die Höhenstrahlung, wie sie durch die Überlegungen von NERNST nahegelegt ist, in bezug auf die zahlenmäßige Übereinstimmung nur sehr vorläufig erfolgen kann. Doch erscheint es reizvoll, zu konstatieren, daß der Verwandlung eines Protons (oder Protons + Elektrons) in einem quantenhaften Prozeß in Strahlung die Wellenlänge $\lambda_{\text{Proton}} = 1,3 \cdot 10^{-13}$ cm entspricht, so daß die von mir gefundene härteste Strahlung nach der DIRACschen Formel berechnet eine doppelt so große, nach der neuen KLEIN-NISHINAschen Formel aber eine halb so große Wellenlänge als die Proton-Wellenlänge ergibt (vgl. dazu die Überlegungen von POKROWSKI, Z. Physik 51, 730 [1928]). Dabei ist zu berücksichtigen, daß eine Berechnung des Absorptionskoeffizienten unter der Annahme allseitiger Incidenz, wie erwähnt, sowohl den Absorptionskoeffizienten wie die Wellenlänge noch etwas kleiner ergeben würde.

Die gewählte Beobachtungsmethode war nicht darauf angelegt, etwa auftretende Schwankungen der HESSschen Strahlung genau zu registrieren. Die stündlichen Registrierungen über 2 Tage waren in der Absicht vorgenommen, durch Zusammenfassung zeitlich auseinanderliegender Werte möglichst genaue Mittelwerte der Ionisation für die verschiedenen Wassertiefen zu erhalten. Wenn aber durch Differenzbildung zweier stündlich aufeinander folgender Registrierpunkte die mittlere Ionisation über eine Stunde bestimmt wurde, so zeigten diese Werte die charakteristischen Schwankungen, die auch von anderen Beobachtern bei der Höhenstrahlung gefunden worden sind. Bei den Registrierungen in großen Tiefen macht es bei der Kleinheit der beobachteten Effekte allerdings Schwierigkeiten, zu entscheiden, welcher Teil der Schwankungen der Höhenstrahlung, welcher den Beobachtungsfehlern und welcher Teil den von der Eigenstrahlung der Ionisationskammer herrührenden Schwankungen (vgl. G. HOFFMANN, Z. Phys. 42, 565, 1927) zuzuordnen ist. In geringeren Tiefen, schon in 78,6 m, noch mehr aber in 32,4 m sind die Schwankungen schon so groß, daß sie sicher der Höhenstrahlung zugeschrieben werden können.

Das Auftreten der Schwankungen läßt es auch unwahrscheinlich erscheinen, daß etwa eine mit der Wassertiefe abnehmende Radioaktivität des Bodenseewassers die starke beobachtete Durchdringungsfähigkeit der Höhenstrahlung vorgetäuscht haben könnte. Zudem sprechen alle Überlegungen dafür, daß in der Tiefe höchstens eine größere Aktivität des Wassers als in den höheren Schichten vorhanden ist. Denn radioaktive Sinkstoffe (Emanationen spielen keine Rolle) sollten sich in der Tiefe ansammeln. Auch weiß man, daß der Rhein, der natürlich allerhand Geschiebe mitführt, keineswegs an der Oberfläche des Sees dahinfließt, sondern sich eine weit von der Mündung nachweisbare Rinne in der Tiefe gegraben hat. Es scheint ja auch fraglich, ob der benutzte Apparat auf die sicher sehr geringe Aktivität des Bodenseewassers (ein großer Teil seines Zuflusses ist ja Schmelzwasser aus den Alpen) überhaupt anspricht. Dabei ist auch zu berücksichtigen, daß eine Schicht von etwa 1 m Wasser die γ-Strahlen schon absorbiert, so daß der Apparat nur die Strahlen eines sehr kleinen Volumens aufnimmt. Erscheint sonach der bezüglich der Sicherheit der Messungen gemachte Vorbehalt nur theoretischer Natur, so muß er natürlich doch geprüft werden. Das kann durch Umgebung des Registrierapparates mit einer die γ-Strahlen der radioaktiven Körper absorbierenden Hülle erfolgen. Eine solche aus Blei würde den Apparat auf das unhandliche Gewicht von ca. 1000 kg bringen. Es ist daher geplant, den Apparat mit einem wassergefüllten Kessel von etwa 2 m Durchmesser zu umgeben und ihn damit in die Tiefe zu versenken. Die etwa vorhandene (konstante) Aktivität des im Kessel enthaltenen Wassers würde nichts schaden, jede radioaktive Strahlung von außen würde aber abgeschirmt werden. Das Gewicht des Wassers selbst wäre dann im Wasser kompensiert und nur das Gewicht des Kessels zu bewältigen, bzw. durch einen Schwimmer zu kompensieren.

Ich kann auch diese vorläufige Mitteilung nicht schließen, ohne dankend der intensiven und ausdauernden Hilfe zu gedenken, die ich durch meinen Assistenten, Herrn WALTER KRAMER, erfahren habe.

Besprechungen.

LAUTENSACH, H., **Handbuch zum Stieler.** Gotha: Justus Perthes. Bd. I: Allgemeine Geographie. XI, 434 S. und 143 Abbild. Preis RM 26.—. Bd. II: Länderkunde. XI, 844 S., 129 Abbild., 94 Bilder auf Tafeln und 80 Karten. Preis RM 48.—.

Diese zweifellos eminent fleißige Arbeit eines Schulmannes ist von anderer Seite als ein phänomenales Werk und als wissenschaftlicher Riesenfortschritt gefeiert worden. Eine objektive gewissenhafte Prüfung ergibt indes ein anderes Bild: Die beiden Bände sind eine für *Laien* berechnete Schrift. Demgemäß ist der Verfasser bemüht, gefällig und fesselnd zu schreiben, sowie unter Vermeidung eines festen Schemas der Darstellung das für den Laien Interessante besonders herauszuheben. Freilich ist der Stil oft genug unklar, und ob ein Laie folgen kann, ist mindestens zweifelhaft. Allein das ist der geringste Fehler; es wimmelt von handgreiflichen Irrtümern die deutlich zeigen, daß der Verfasser mit einem kritisch nicht gewerteten Zettelmaterial gearbeitet hat und auch sonst der Aufgabe nicht gewachsen war. Einige wenige Beispiele seien angeführt, sie zeigen, daß es sich nicht um Unkenntnis in Einzelheiten, sondern in *grundlegenden* Fragen handelt.

Band I ist als rein propädeutisch gedacht; er ist eine mehr oder weniger geschickte Kompilation. An Unmöglichkeiten fehlt es nicht. Hingewiesen sei auf die für Botaniker und Geographen unmögliche pflanzenökologische Darstellung, die im zweiten Band zu einer ebensowenig möglichen Gliederung der Erdteile geführt hat. Geradezu eine Zumutung ist die anthropologische Gliederung. Auf S. 259 wird behauptet: „Die Araber haben die Anlegung von Berieselungsoasen aus ihrer Heimat nach Nordafrika und der Iberischen Halbinsel getragen. Der Islam hat auch im übrigen für die Verbreitung der Berieselungskultur, z. B. nach Persien und Turkestan, gesorgt". Man stelle sich vor: Erst der Islam soll die Berieselungskultur nach Persien usw. gebracht haben! Wie wenig kritisch nicht selten

verfahren wird, zeigt folgender Fall. Um die morphologische Wirkung des Windes zu schildern, stehen nur $1^1/_3$ Seite zur Verfügung. Statt nun lediglich das Wichtigste zu bringen, hält Herr LAUTENSACH es für notwendig, auf das von BEHRMANN behandelte, wirklich unwichtige, in seiner Richtigkeit sogar angezweifelte, in LAUTENSACHS Darstellung ganz unverständliche Prinzip der Selbstverstärkung einzugehen. Dagegen kommt das Wort Löss überhaupt nicht vor. Er schreibt nur: „Staubfälle sind für die Peripherie der ariden Gebiete charakteristisch, indem der Pflanzenwuchs den Staub festhält. Der große Staubfall vom März 1901 — — —." Ein kritischer Schriftsteller hätte eine andere Auswahl getroffen — namentlich in einem populären Buch.

Nun zu Band II. Während die Darstellung Mitteleuropas für eine populäre Schrift annehmbar ist, wenn sie auch nichts Neues bringt, werden die dem Verfasser nicht bekannten Länder selten richtig charakterisiert, Unwesentliches wird in den Vordergrund geschoben, wesentliche Merkmale werden vergessen. Obendrein wimmelt es von Irrtümern.

S. 277: „Griechenland ist das fein gebaute Schatzkästlein auf Europas Boden, der ewig verehrungswürdige Erdenfleck, der die potamische, auf künstlicher Bewässerung ruhende Kultur Vorderasiens als erstes Land Europas durch phönizische Vermittlung empfand, sie in die seiner Eigenart entsprechende thalassische Form umgoß, und dabei zu unvergleichlicher Höhe erhob." Die wohltönende Wortgeklingel kann nicht über die Irrtümer hinwegtäuschen.

Das so überaus schwierige Problem, warum Rom eine große Entwicklung genommen hat, löst der Verfasser spielend. S. 298: „Gunst der mathematisch zentralen Lage und der straffe zähe ernste Sinn ihrer Bewohner gab ihr im Altertum die politische, im Mittelalter die kirchliche Weltherrschaft und machte es 1870 zur neuen Hauptstadt des geeinigten Königreich Italien." Rom entstand an der Grenze des starken Etruskerreiches, nicht in zentraler Lage, und nun gar „der straffe ernste Sinn" der Stadtbewohner seit dem Aufstieg Roms und während der ganzen römischen Kaiserzeit, im Mittelalter und in der Jetztzeit!

S. 516: „Während der Westen und Norden Tibets nahezu vegetationslose Wüste sind, empfangen der Osten und Süden noch Reste der sommerlichen Monsunregen. In dieser Richtung belebt sich daher — — die Vegetation." Nicht Mangel an Niederschlägen, sondern die Höhe von rund 5000 m bedingt die Wüstennatur, die Abnahme der Höhe aber die Zunahme der Pflanzenwelt.

Den Historiker wird es interessieren zu hören, daß Frankreich im Mittelalter der Dualismus erspart blieb, den Linguisten, daß die Berber keine eigene Schrift besitzen, den Physikern, daß beim Dryfarming infolge der Staubschicht „die Capillaren verstofft" werden, den Mediziner, daß der Tropenkoller eine besondere Krankheit ist. Das national-ökonomische Denken des Verfassers wird durch folgende Behauptung blitzartig beleuchtet. Die Maschinenkultur habe in China nicht erfunden werden können wegen der „ungemeinen Billigkeit der Menschenkraft". Also arbeitet der Chinese billiger als die Maschinen und demgemäß haben die Chinesen gar nicht erst den Versuch gemacht, die Maschinenkultur zu erfinden!

Wegen Mangel an Raum ist es nicht möglich, auf alle die teils gesuchten, teils unrichtigen Schilderungen, die von den Landschaften, dem Charakter der Bewohner u. a. m. gebracht werden, einzugehen. Nur eine möge als Beispiel dienen. Band I, S. 391/92: „So finden wir denn, daß die Religionsform eines Volkes in engstem Zusammenhang mit der Kulturstufe und der Natur der umgebenden Landschaft steht. Von den drei Typen der Religionsformen, die HERRMANN WAGNER unterscheidet, den heidnischen Religionen, den indo-ostasiatischen Religionen und den monotheistischen Religionen finden wir den ersten daher vor allem in den Waldländern der Erde, den tropischen wie den gemäßigten. Wirkt doch der Urwald mit seiner Einsamkeit, seiner heimlich lauernden Tierwelt, seinen furchtbaren Gewittern und Regengüssen, seiner Lichtarmut und seinem düsteren Wolkenhimmel, seinen unverständlichen heimtückischen Parasitenkrankheiten, seinen unerwarteten Überfällen von seiten des Gegners, seiner häufigen Nahrungsarmut überaus drückend auf die menschliche Seele, soweit nicht Vollkultur, ursprünglich aus anderen Landschaftsreichen genährt, alle diese Schrecken materiell überwunden hat. Ähnlich ungünstige Wirkung übt naturgemäß das Tundrenklima und das Klima des ewigen Frostes aus. In den tropischen, besonders den subtropischen offenen Landschaften jedoch fehlen die meisten dieser Gefahrenmomente. In den sonnendurchglühten, von blauem Himmel überspannten Landschaften ist der gefährlichste Feind der Menschheit die Dürre, deren Wirkungen sich die Bevölkerung jedoch durch Konzentrierung an ausdauernden Wasserläufen zum Teil entziehen kann. So ist es denn kein Zufall, daß die drei monotheistischen Religionen im Trockenraum des südwestlichen Vorderasiens entstanden sind." Mit dem Stabe journalistischer Phrasen schwingt sich Herr LAUTENSACH über das Seil hochgespanntester Probleme spielend hinweg.

Bewundern muß man LAUTENSACHS Fleiß und Arbeitskraft. Die Arbeit ist aber durchaus kompilatorisch, enthält zahlreiche Irrtümer, Vieles ist unklar und das Ganze unkritisch dargestellt. Auch nur annähernd die wichtigste Literatur durchzuarbeiten, ist heutzutage für einen Einzelnen garnicht mehr möglich; es geht einfach nicht. Daß LAUTENSACH sich der Hauptsache nach auf Aufsätze aus den letzten 10 Jahren, die überwiegend in deutschen Zeitschriften erschienen sind, beschränkt, wer wollte ihm daraus einen Vorwurf machen, aber sein fleißiges Buch als eine wissenschaftliche Tat, als einen Riesenfortschritt zu feiern, hieße die Tatsachen gänzlich verkennen. Die Probleme der geographischen Wissenschaft werden durch die beiden Bände der Lösung nicht näher gebracht. S. PASSARGE, Hamburg.

LEITMEIER, H., **Die österreichischen Alpen.** Leipzig: F. Deuticke 1928. 414 S., 102 Abbild. und 38 Taf. 16×24 cm. Preis geh. RM 24.—, geb. RM 36.—.

Das vorliegende Werk erschien vor kurzem als Ergebnis einer Reihe von volkstümlichen Kursen, die an der Universität Wien veranstaltet wurden. Es will den Teilnehmern dieser Kurse eine Übersicht über das Gehörte geben, und so haben die einzelnen Vortragenden ihre Arbeitsgebiete in zusammenfassenden Aufsätzen behandelt, die allgemein verständlich, jedoch auf streng wissenschaftlicher Grundlage abgefaßt sind. Besonderen Wert gewinnt das Werk dadurch, daß es die letzte Arbeit von ED. BRÜCKNER, dem hervorragenden, vor kurzem verstorbenen Geographen an der Universität Wien enthält.

Zweckmäßig beginnt das Werk mit einer Abhandlung über die Gliederung der österreichischen Alpen von N. LICHTENECKER. Mit Recht stellt der Verfasser die österreichischen Alpen in Gegensatz zu den Schweizer Alpen. In leicht faßlicher Form werden die einzelnen Landschaftstypen der Ostalpen beschrieben, über die Grenzen des heutigen Österreich hinausgreifend, wie ja in vielen Arbeiten des vorliegenden Werkes eine Be-

schränkung auf die rein österreichischen Teile der Ostalpen aus wissenschaftlichen Gründen nicht möglich war.

H. LEITMEIER behandelt nach einer allgemeinen Einleitung, die dem Nichtfachmann wichtige Ratschläge über das Wo und Wie des Mineralfindens in den Ostalpen gibt, die wichtigsten Mineralfundstätten der Ostalpen. Daran schließt sich die Arbeit von A. KÖHLER und A. MARCHET über die Gesteine der österreichischen Alpen. Auch hier finden wir stets allgemein gehaltene Bemerkungen, die dem Leser die Entstehungsbedingungen der einzelnen Vorkommen erläutern. Den geologischen Bau der Ostalpen bespricht F. E. SUESS auf Grund von Anschauungen, die aus den Westalpen übernommen wurden.

O. LEHMANN erörtert eingehend die Oberflächengestaltung der österreichischen Alpen und behandelt in einem weiteren Aufsatz die Besiedlung und die Verkehrsstraßen der österreichischen Alpen in historisch-geographischer Hinsicht unter besonderer Berücksichtigung der klimatischen Verhältnisse.

TH. PINTNER unterrichtet über die Tierwelt der Alpen, wobei jene Tiergruppen besonders berücksichtigt werden, die die Fauna der Alpen von der der Ebene unterschieden. Für den Nichtfachmann dürfte hier auch die Zusammenstellung über die Ausrottung des Steinbocks in den Alpen von Wert sein. R. WETTSTEIN erörtert die Pflanzenwelt der Alpen unter Berücksichtigung der besonderen Lebensbedingungen. Die vorzeitliche Tierwelt der Alpen in einigen wichtigen Lebensgemeinschaften behandelt O. ABEL.

Die letzte von ED. BRÜCKNER fertiggestellte Arbeit, die er zur Veröffentlichung im vorliegenden Werk bestimmt hat, betrifft die Ostalpen in der Eiszeit. In ihr faßt BRÜCKNER in kurzer, übersichtlicher Weise noch einmal seine und A. PENCKS Forschungsergebnisse über dieses Gebiet zusammen.

Was sich über das Klima der Alpen in einer kurzen Zusammenstellung sagen läßt, bringt F. A. EXNER.

Schließlich seien hier noch die Titel jener Arbeiten angeführt, deren Inhalt nicht mehr in das Gebiet eines naturwissenschaftlichen Referates fällt. Es sind Arbeiten über die Urgeschichte (O. MENGHIN), die Alpen in römischer Zeit (E. REISCH) und im Mittelalter (H. VOLTELINI), über die Bevölkerung (O. RECHE), die bauliche Entwicklung vom Mittelalter zur Neuzeit (M. FERSTEL), die Volkstrachten (A. HABERLANDT), das Volkslied (V. JUNK), die Tonkunst (R. LACH) und die Malerei (H. TIETZE) in den (österreichischen) Alpen.

Hervorzuheben ist die dankenswert reiche Ausstattung des Werkes mit Abbildungen, Tafeln und Karten. An dem sonst sehr gelungenen Einband stört lediglich die schwer lesbare Beschriftung.

Das Werk bringt eine Fülle von Material aus den verschiedensten Wissensgebieten. Es wendet sich entstehungsgemäß in erster Linie an den wissenschaftlich interessierten Nichtfachmann, erscheint jedoch geeignet, auch dem Fachmann einen kurzen, zusammenfassenden Überblick über die Ergebnisse benachbarter Wissensgebiete in den Ostalpen zu geben.

R. PURKERT, Graz.

Mitteilungen aus den Deutschen Schutzgebieten. Berlin: E. S. Mittler & Sohn in Komm. 1927. 35. Bd.: 43 S., 7 Textabb., 1 Bildertafel und 22 Panoramen. — 1928 36. Bd., 1. Heft.: 39 S., 1 Textskizze, 5 Bildertafeln und 2 Karten. Preis je RM 5.—.

Im 35. Band gibt W. BEHRMANN eine Beschreibung des von ihm erforschten Zentralgebirges von Neuguinea im westlichen Kaiser Wilhelms-Land. Als Grundlage dienen ihm hierbei neben sonstigen Aufnahmen vor allem die während der Sepik-Expedition 1912/13 gezeichneten Panoramen, deren Veröffentlichung durch eine Unterstützung der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft ermöglicht wurde. Sie bieten vortreffliche Beispiele für die Geomorphologie der feuchtwarmen Tropenzone und lassen namentlich die Formenunterschiede im Erosions- und Akkumulationsgebiet klar erkennen. Das erste Heft des 36. Bandes enthält verschiedene Abhandlungen. HANS MEYER veröffentlicht Berichte von verschiedenen Beobachtungen über den im Jahre 1912 in Ruanda neu entstandenen Vulkan Katerusi, der später Ntsuro genannt wurde. A. SCHLETTWEIN stellt in einer juristisch-ethnologischen Abhandlung die Stammesrechte in Togo übersichtlich zusammen. In fesselnder Weise erörtert GEORG FRIEDERICI die vorkolumbischen Verbindungen der Südseevölker mit Amerika. Auf Grund ethnographischer Parallelen zwischen Amerika und den Südseeländern gelangt er zu dem Resultat, daß eine Völkerbewegung aus dem malaio-polynesischen Gebiet nach Amerika stattgefunden hat, deren Wege er auf einer Weltkarte unter Berücksichtigung der verschiedenen Bootsformen darstellt. EBERHARD GUDOWIUS beschreibt die Ergebnisse einer Bootsreise in Ruanda, die er 1909 unternommen hatte, um die Schiffbarkeit des Njawarongo von Kigali bis zu den großen Kagerafällen beim Zusammenfluß von Njawarongo und Ruwuwu zu erkunden. Der Arbeit ist das schöne Blatt Bukoba (A 2) der Karte von Deutsch-Ostafrika von Sprigade und Moisel im Maßstab 1:300000 beigegeben.

O. BASCHIN, Berlin.

KRENKEL, ERICH, **Geologie Afrikas. II. Teil.** In: Geologie der Erde. Berlin: Gebr. Borntraeger 1928. XII, 550 S., 15 Tafeln und 125 Textabbildungen. 17 × 26 cm. Preis RM 45.—.

Der zweite Band der Geologie Afrikas, Südafrika, erscheint im rechten Augenblick: Der Internationale Geologenkongreß im Frühjahr 1929 hat dies Gebiet zum Tagungsort gewählt, und so wird vielen diese umfassende und modernste Darstellung der dortigen geologischen Verhältnisse willkommen sein.

Südafrika ist eine wohlgeschlossene räumliche Einheit, die auch geologisch zusammengehört. Archaisch-altalgonkisches Baumaterial wurde in zwei Hauptphasen zum archafrizidischen Gebirge aufgefaltet und wieder eingerumpft; räumlich und an Intensität beschränkt, fügen sich ihm in mehreren, bis ins Silur dauernden Akten die Neoafriziden ein. Gewaltige vulkanische Ereignisse begleiten diese Vorgänge. Eine letzte große Orogenese an der Wende des Palaeozoicums schuf die Kapiden, die in drei Bögen den Südrand umkränzen. Allmählich schlägt dann der Vulkanismus nach der Alkaliseite um; die tektonischen Vorgänge verändern ebenfalls grundlegend ihren Charakter: Nach einer jungmesozoischen Abtragungszeit setzen Blockbewegungen — die schon früher in faltungsfreien Zeiten nicht gefehlt haben — in Oberkreide und Alttertiär in größtem Ausmaße ein. Die Versteifung des afrikanischen Blockes durch die vorausgegangenen Faltungen kommt in diesem Umschwung zum Ausdruck: ein treffliches Beispiel für das Altern der Erde.

Die reiche, von der europäischen Entwicklung stark abweichende Schichtenfolge des Archaikums und Algonkiums, die eigenartigen Formen des Vulkanismus, die nicht nur auf die allbekannte Dwyka-Vereisung beschränkten glazialen Erscheinungen dürften vor allem in der Darstellung interessieren; in zwei Abschnitten werden erst die geologischen Regionen und dann — stratigraphisch geordnet — das Baumaterial behandelt. Ein Rückblick auf die geologische Geschichte Südafrikas und den Gang der Erforschung sowie ein durch

seinen Umfang besonders wertvolles Literaturverzeichnis beschließen den Band.

HANS BECKER, Leipzig.

LÜTGENS, RUDOLF, **Allgemeine Wirtschaftsgeographie.** Einführung und Grundlagen. Breslau: Ferdinand Hirt 1928. 215 S. und 178 Textabbildungen und Kartenskizzen. Preis geb. RM 8.50.

Eine vortreffliche, knapp gehaltene Darstellung der für die Wirtschaftsgeographie wichtigen menschlichen Betätigungen, welcher eine Würdigung der physisch-geographischen Grundlagen des Wirtschaftslebens vorausgeht. Das Werk wendet sich an Studierende, Lehrer, Volkswirtschaftler und Kaufleute. Es steht auf ganz modernem Standpunkt und zeichnet sich durch Zuverlässigkeit in der Darstellung der mannigfaltigen Einzelheiten, durch die Fülle von praktischen Beispielen, sowie durch die reichhaltige Illustrierung derselben mit klaren und lehrreichen Kartenskizzen aus.

O. BASCHIN, Berlin.

CLOOS, HANS, **Bau und Bewegung der Gebirge in Nordamerika, Skandinavien und Mitteleuropa.** Fortschritte der Geologie und Paläontologie, Bd. VII, H. 21. Berlin: Gebr. Borntraeger 1928. VIII, S. 242—327, 6 Taf. und 16 Abb. 16×25 cm. Preis RM 14.—.

Die Grundlagen der von CLOOS ausgearbeiteten granittektonischen Methode sind in dieser Zeitschrift schon mehrfach, zum Teil vom Verfasser selbst, auseinandergesetzt worden. Wesentlich ist dabei vor allem der Versuch, aus dem Einzelstudium der tektonischen Kleinelemente (Schlieren, Parallelgefüge, Mineralanordnung im Gestein, Klüfte usw.) gültige Vorstellungen über den Aufstieg des Magmas, über die Art des Eindringens der Schmelze in ihren heutigen Raum, abzuleiten. Von diesem Grundgedanken geht Verf. auch in seiner neuen Arbeit aus, und gibt zunächst eine Einzelanalyse der Struktur der Granite in der Sierra Nevada. Die Ergebnisse ergänzen und vertiefen die bisherigen Studien, indem sie zeigen, wie am Rande des „Plutons“, d. h. des erstarrten Schmelzkörpers, alle Strukturen der flüssigen und der anschließenden festen Phase im Sinne eines nach oben gerichteten Stromes gedeutet werden können, der an der Nebengesteinswand genau so modifiziert wird, wie die Flußströmung am Ufer.

Dieses Ergebnis, die Möglichkeit, aus den erhaltenen Bewegungsspuren die Strömungsrichtung des flüssigen oder halbstarren Materials gegenüber dem starren Rande festzulegen, überträgt nun CLOOS auf rein tektonische Bewegungen: Senkung des Oslograbens, Faltung des Juras usw., wozu auch eine Reihe von Detailuntersuchungen des Verfassers in den betreffenden Gebieten dienen. Er zeigt, daß auch dort die Bewegungsspuren im Sinne einer strömungsartigen Verschiebung von Schollen an und übereinander gedeutet werden können, wobei die Unterschiede nur in der relativ (nicht absolut) abweichenden Beweglichkeit der Massen begründet sind.

Der Kernpunkt des Gedankenganges liegt aber in dem Versuch, diese nur im „fossilen“ Zustande erhaltenen Bewegungsspuren mit den noch heute sichtbaren Bewegungen an der pazifischen Küste Amerikas zu vergleichen, die sowohl nach Richtung, als nach Ausmaß, genau bekannt sind. Das Ergebnis ist überraschend. Die heutigen Bewegungen zeigen eine Verschiebung der Küste gegen NW gegenüber dem relativ ruhenden Kontinental-Block; das ist durchaus im Sinne der beobachtbaren fossilen Bewegungsspuren, die auf einen S-N gerichteten Strom hinweisen, welcher an der Küste in eine NW-Komponente parallel derselben und in eine NO-Komponente unter den Block (Unterschiebung) zerlegt wird. Es würde hier zu weit führen, die Einzelheiten dieses Gedankenganges und die Spezialbelege anzuführen. So viel sei nur gesagt, daß er sich auch auf Mitteleuropa sinngemäß übertragen läßt und auch hier einen S-N-Strom, zum Teil abgelenkt durch die starre russische Tafel, ergibt.

CLOOS kommt damit letzten Endes auch zu einer Aufgabe der reinen Kontraktionstheorie und zu der heute sehr stark an Anhängern gewinnenden Drifttheorie der Kontinente, welche die letzten Ursachen der Tektonik in einer, wohl von den tieferen Krustenteilen getragenen, Strömung sieht. Insofern decken sich seine Vorstellungen sehr weitgehend mit dem Bild, welches vor 12 Jahren ARGAND für die Westalpen entwickelt hat, der in der Faltung auch einen, zum Teil abgelenkten Strom sah. Neu ist daher vor allem die Begründung an Hand der Kleintektonik.

Selbstverständlich bleibt manches vorläufig noch hypothetisch und vieles hat nur die bedingte Gültigkeit eines Analogieschlusses. Ein, zum Teil wohl bewußtes, Zurückstellen des zeitlichen Elementes fällt hierbei besonders auf. Aber die Anregung, welche das glänzend geschriebene Buch für die verschiedenen Untersuchungsgebiete gibt und geben kann, ist zweifellos ganz ungemein groß.

S. v. BUBNOFF, Breslau.

SPETHMANN, HANS, **Dynamische Länderkunde.** Breslau: Ferdinand Hirt 1928. 244 S. Preis geb. RM 9.50.

In temperamentvoller Weise kritisiert der Verfasser die schematische Art und Weise, in welcher die geographische Länderkunde meist dargestellt zu werden pflegt. Er stellt ihr seine dynamische Länderkunde gegenüber, in welcher die Einflüsse der verschiedenen Kräfte hervorgehoben werden. „Jede Kraft bildet ein Kraftfeld, das in andere und über andere greift. Länderkundliche Kräfte sind solche, die ein Erdraumbild gestalten. Die Wertung aller länderkundlichen Kräfte eines Erdraumes ist seine länderkundliche Erkenntnis, ist Erdraumkunde.“ Auf diese Formel bringt der Verfasser das Wesen und das Forschungsfeld der dynamischen Länderkunde gegenüber der heute üblichen statischen, die vielfach rein statistisch sei, indem sie gern in historischem Aufbau Tatsachen aufhäufe. Das Buch wendet sich an die Vertreter der Geographie an den deutschen Hochschulen, die als die Träger der Länderkunde gelten und deren Werke im Gehalt als Spitzenleistungen angesehen werden. Der Verfasser begnügt sich nicht mit deren Kritik, sondern er erläutert seine reformierenden Bestrebungen auch durch einige vortreffliche Beispiele der Darstellung nach seiner Methode. Vom naturwissenschaftlichen Standpunkte aus beachtenswert ist die Forderung, daß z. B. auch eine vergleichende Schilderung der Formen, welche die Brandungswellen in verschiedenen Gebieten aufwerfen, und der Ablauf der Dämmerungserscheinungen in länderkundliche Darstellungen einbezogen werden sollten. Durch das ganze Buch geht ein Zug von naturwissenschaftlicher Einstellung, welcher den Darlegungen des Verfassers eine Beachtung über den engeren Kreis der Fachgeographen hinaus sichert.

O. BASCHIN, Berlin.

Herausgeber und verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. e. h. DR. ARNOLD BERLINER. Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.